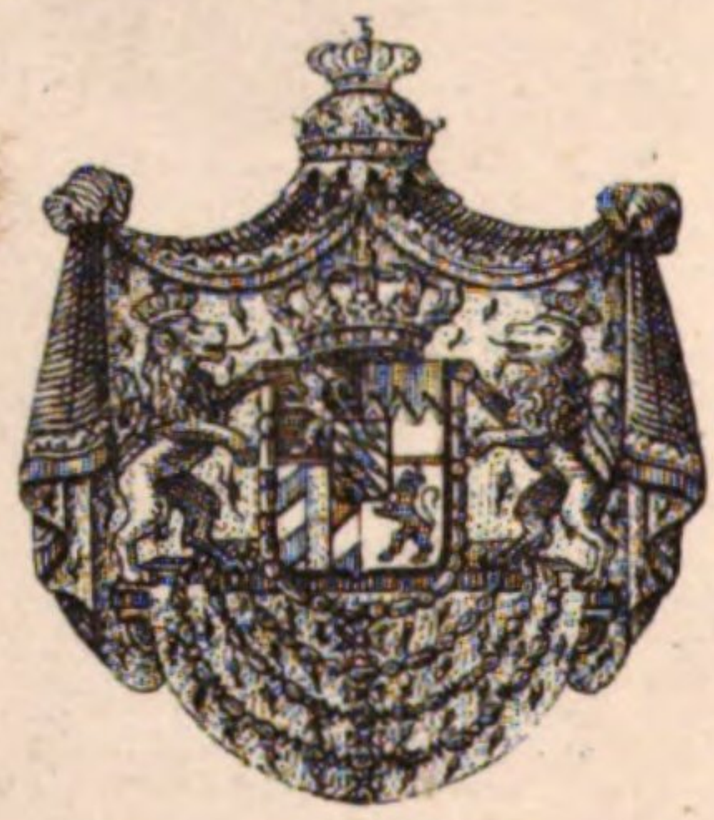
Metall. 119 t - 2



BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Lehrbuch

der

Probier- und Hüttenkunde

als

Leitfaden

für

akademische Vorlesungen.

Von

Dr. Alois Wehrle,

k. k. Bergrathe, Professor der Mineralogie, Chemie und Hüttenkunde an der k. k. Berg-Akademie zu Schemnitz, mehrerer gelehrten Gesellschaften ordentlichem und korrespondirendem Mitgliede.

Bibliothek der k. k. Bergakademie Leoben

Zweiter Band.

Zweite Ausgabe.

Wien.

Gedruckt und im Verlage bei Carl Gerold.

1844.

Metall. 119 k/2

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

53 Bg

Inhalt des zweiten Bandes.

Neunter Abschnitt.

Von dem Eisen.

Erstes Kapitel.

Geschichte, Vorkommen, Eigenschaften, Verbindungen und Anwendung des Eisens.

		Seite
§. 598.	Geschichte des Eisens	1
§. 599.	Vorkommen des Eisens	—
§. 600.	Eisenerze	5
§. 601.	Eigenschaften des reinen Eisens	6
§. 602.	Verhalten des Eisens bei höherer Temperatur	9
§. 603.	Oxyde des Eisens	—
§. 604.	Mittel, das Eisen vor Oxydation zu schützen	11
§. 605.	Zusammensetzung der Eisensalze	12
§. 606.	Chloride des Eisens	14
§. 607.	Bromide und Jodide des Eisens	15
§. 608.	Sulfuride des Eisens	—
§. 609.	Eisen mit Selen, Phosphor, Fluor und Bor	17
§. 610.	Eisen mit Kohlenstoff	18
§. 611.	Siliziumeisen	19
§. 612.	Eisen mit Stickstoff und Wasserstoff	20
§. 613.	Eisen mit Cyan	—
§. 614.	Eisen mit Metallen	21
§. 615.	Eisen mit Kohlenstoff und Metallen	25
§. 616.	Von dem Roheisen	—
§. 617.	Graues Roheisen	26
§. 618.	Weißes Roheisen	—
§. 619.	Halbirtes Roheisen	—
§. 620.	Eigenschaften des Roheisens	27
§. 621.	Verhalten des Roheisens in der Glühhitze	28
§. 622.	Zusammensetzung des Roheisens	29
§. 623.	Unterschied des Roheisens vom Stabeisen	—
§. 624.	Von dem Stahle	—
§. 625.	Arten des Stahls	30
§. 626.	Eigenschaften des Stahls	31
§. 627.	Verhalten des Stahls bei höherer Temperatur	32
§. 628.	Zusammensetzung des Stahls	—
§. 629.	Unterschied des Stahls vom Stabeisen und vom Roheisen	33
§. 630.	Anwendung des Eisens und seiner Verbindungen	—

Seite

Zweites Kapitel.

Von der Untersuchung auf Eisen, oder Eisenprobierkunde.

§. 631. Untersuchungs-Arten 34
§. 632. Qualitative Eisenprobe . . . . . —
§. 633. Hüttenmännische Eisenprobe 35
§. 634. Merkantilische Eisenprobe 36
§. 635. Eisenbeschickungsprobe 39
§. 636. Eisenbetriebsprobe 40
§. 637. Analytische Eisenprobe 41
§. 638. Bestimmung der Eisenoxydmenge . . . . . —
§. 639. Bestimmung der Eisenoxydulmenge 42
§. 640. Bestimmung der Manganmenge im Eisenerze . . . 43
§. 641. Bestimmung des Siliziumoxydgehalts der Eisenerze . —
§. 642. Bestimmung des Chromgehalts der Eisenerze . . . —
§. 643. Bestimmung des Phosphorgehalts der Eisenerze . . 44
§. 644. Bestimmung des Kalziumoxyd-Gehalts . . . . —
§. 645. Bestimmung des Magnesiumoxyd-Gehalts der Eisenerze . —

Drittes Kapitel.

Von der Gewinnung des Eisens, oder Eisenhüttenkunde.

§. 646. Erzeugung eines reinen Eisens 45
§. 647. Eisenerzeugung überhaupt . . . . . —
§. 648. Grundsätze der Roheisen-Erzeugung . . . . —
§. 649. Zur Erzeugung des Roheisens erforderliche Arbeiten . 46
§. 650. Wahl der Erze . . . . . —
§. 651. Vorbereitung der Erze 47
§. 652. Mechanische Vorbereitung der Eisenerze . . . . —
§. 653. Chemische Vorbereitung der Eisenerze . . . . —
§. 654. Verwitterung der Eisenerze . . . . . —
§. 655. Verrostung der Eisenerze 48
§. 656. Röstung der Eisenerze in freien Haufen und Röststätten . 49
§. 657. Rostung der Eisenerze in Rostöfen 50
§. 658. Rostung der Eisensteine in Schachtröstöfen . . . —
§. 659. Rostung der Eisensteine in Flammenröstöfen . . . 52
§. 660. Verwitterung und Abwässern der verrösteten Erze . . —
§. 661. Beschickung und Gattirung der Eisenerze . . . 53
§. 662. Wahl und Zustellung der Oefen 56
§. 663. Nothige Beachtungen bei dem Bau der Eisenschmelzöfen . —
§. 664. Zustellen der Oefen 58
§. 665 Höhe der Oefen 60
§. 666. Weite der Oefen und Beschaffenheit der Rast . . . 61
§. 667. Weite der Gicht 62
§. 668. Windführung . . . . . —
§. 669. Das Umformen 64
§. 670. Nothige Pressung des Windes 65
§. 671. Die Zustellung der Oefen abhängig von verschiedenen Umständen 66
§. 672. Bedingnisse zur Erzeugung des weißen Roheisens . . —
§. 673. Bedingnisse zur Erzeugung des grauen Roheisens . . —
§. 674. Rohgang oder übersetzter Gang des Ofens . . . 67
§. 675. Garer oder hitziger Gang des Ofens . . . . —

		Seite
§. 676.	Leitung des Ofenganges	67
§. 677.	Ob Grau oder Weiß zu blasen ist	68
§. 678.	Arbeiten der Roheisen-Erzeugung	69
§. 679.	Anwärmen oder Abwärmen des Ofens	—
§. 680.	Anlassen und Ausarbeiten des Ofens	70
§. 681.	Satzführung	70
§. 682.	Gichtenzeichnen	72
§. 683.	Bestimmung der Zeit des Eintrittes der Gichten ins Gestelle	73
§. 684.	Das Ablassen oder Laufenlassen des Roheisens	—
§. 685.	Dämmen des Ofens	75
§. 686.	Ausblasen des Ofens	76
§. 687.	Schmelz-Kampagne	77
§. 688.	Produkte der Schmelzmanipulation	—
§. 689.	Schmelzkontrolle	78
§. 690.	Von den erforderlichen Arbeitern zum Ofenbetriebe	79
§. 691.	Erforderliches Gezähe	—
§. 692.	Bewirkung eines zweckmäßigen Ofenbetriebs	80
§. 693.	Auf den Ofenbetrieb Einfluß übende Verhältnisse	—
§. 694.	Einfluß der Ofenkonstruktion	—
§. 695.	Einfluß der Erze und der Beschickung	81
§. 696.	Einfluß des Gebläses	—
§. 697.	Einfluß des Brennmaterials und der Satzführung	—
§. 698.	Kennzeichen des Ofenganges	82
§. 699.	Die Gichtflamme	—
§. 700.	Der Gichtenzug	83
§. 701.	Die Ansicht der Form	84
§. 702.	Beschaffenheit der Schlacken	85
§. 703.	Zusammensetzung der Schlacken	86
§. 704.	Beschaffenheit des Roheisens	89
§. 705.	Theorie des Schmelzprozesses	90
	a) Wirkung der atmosphärischen Luft	—
	b) Wirkung des Wassers	91
	c) Wirkung des Brennmaterials	92
	d) Wirkung des Roheisens auf die Schlacken	—
	e) Wirkung des Roheisens und der Schlacken auf die Gestellsteine	93
§. 706.	Manipulations-Resultate	94
§. 707.	Gußeisen	96
§. 708.	Nöthige Berücksichtigung der Beschaffenheit des Gußeisens	97
§. 709.	Eisengießerei	98
§. 710.	Das Umschmelzen des Roheisens	99
§. 711.	Das Umschmelzen des Roheisens in Tiegeln	—
§. 712.	Resultate der Umschmelzung des Roheisens in Tiegeln	—
§. 713.	Umschmelzen des Roheisens in Schachtöfen	100
§. 714.	Umschmelzen des Roheisens in Stürzöfen	—
§. 715.	Resultate des Umschmelzens des Roheisens in den Stürzöfen	101
§. 716.	Das Umschmelzen des Roheisens in Kupolöfen	—
§. 717.	Resultate des Umschmelzens des Roheisens in Kupolöfen	103
§. 718.	Umschmelzen des Roheisens in Flammenöfen	104
§. 719.	Resultate der Umschmelzung des Eisens in Flammenöfen	106
§. 720.	Förmerei	—
§. 721.	Magere Sandförmerei	107
	Von der gewöhnlichen offenen Herdförmerei	—
§. 722.	Kastenförmerei	—

		Seite
§. 723.	Fette Sandförmerei	108
§. 724.	Lehmförmerei	109
§. 725.	Kunstförmerei	110
§. 726.	Schalenförmerei	—
§. 727.	Gießerei	—
§. 728.	Bei dem Gießen des Roheisens nöthige Beachtungen	111
§. 729.	Das Zurichten der Gußwaaren	—
§. 730.	Erzeugung des Stabeisens	112
§. 731.	Erzeugung des Stabeisens aus den Erzen, Rennarbeit	113
§. 732.	Rennarbeit in den Stückösen oder Wolfsöfen	114
§. 733.	Rennarbeit in den Blaseöfen	115
§. 734.	Rennarbeit in den Bauernöfen	116
§. 735	Rennarbeit in Luppenfeuern	117
§. 736.	Rennarbeit in deutschen Luppenfeuern	—
§. 737.	Rennarbeit in französischen Luppenfeuern	118
§. 738.	Rennarbeit in den italienischen Luppenfeuern	119
§. 739.	Theorie der Rennarbeit	121
§. 740.	Erzeugung des Stabeisens aus dem Roheisen, Frischarbeit	—
§. 741.	Zur Frischarbeit geeignetes Roheisen	122
§. 742.	Rohschmelzendes Roheisen	—
§. 743.	Garschmelzendes Roheisen	123
§. 744.	Arten der Frischmanipulation	—
§. 745.	Das Frischen in Herden	—
§. 746.	Bei dem Frischen in Herden erforderliche Beachtung	—
§. 747.	Beschaffenheit des in Herden zu frischenden Roheisens	124
§. 748.	Der Feuerbau	125
§. 749.	Die Windführung	126
§. 750.	Rohgang	128
§. 751.	Garer Gang	—
§. 752.	Zuschläge	129
§. 753.	Wirkung des Brennmaterials beim Frischprozesse	130
§. 754.	Arbeiten der Frischmanipulation	—
§. 755.	Vorbereitung des Eisens zur Frischmanipulation	131
§. 756.	Das Abschrecken des Eisens	—
§. 757.	Das Hartrennen oder Hartzerren des Roheisens	—
§. 758.	Granuliren des Roheisens	132
§. 759.	Läutern oder Destilliren des Eisens	—
§. 760.	Weißmachen des Roheisens durch Füttern	—
§. 761.	Das Raffiniren des Roheisens	133
§. 762.	Das Braten des Roheisens	134
§. 763.	Das eigentliche Frischen	135
§. 764.	Arbeiten des Frischers	136
§. 765.	Das Reinigen des Feuers	—
§. 766.	Das Einschmelzen oder Einrennen des Roheisens	—
§. 767.	Das Roh- und Garaufbrechen	137
§. 768.	Anlaufen des Eisens	138
§. 769.	Zum Frischen erforderliche Arbeiten	—
§. 770.	Zängen, Abdrehen und Ausschmieden des Deuls	139
§. 771.	Zum Frischen des Eisens erforderliches Gezähe	—
§. 772.	Resultate und Produkte der Frischarbeit	—
§. 773.	Beschaffenheit des erzeugten Eisens	141
§. 774.	Benennung des verschiedenen Eisens	142
§. 775.	Beschaffenheit und Zusammensetzung der Frischschlacke	143
§. 776.	Arten der Frischarbeit im Herde	144

		Seite
§. 777.	Deutsche Frischschmiede	144
§. 778.	Kaltfrischschmiede	—
§. 779.	Anlaufschmiede	—
§. 780.	Butschmiede	—
§. 781.	Kleinfrischschmiede	145
§. 782.	Kochschmiede	145
§. 783.	Suluschmiede	—
§. 784.	Wallonenschmiede	—
§. 785.	Halbwallonenschmiede	—
§. 786.	Löschfeuerschmiede	146
§. 787.	Bratfrischschmiede	—
§. 788.	Steierische Einmalschmelzerei	—
§. 789.	Hart- und Weichzerrennschmiede	—
§. 790.	Müglafrischschmiede	—
§. 791.	Kartitschschmiede	147
§. 792.	Südwalliser Frischarbeit	—
§. 793.	Siegensche Einmalschmelzerei	—
§. 794.	Die märkische Osemundschmiede	148
§. 795.	Schwedische Osemundschmiede	—
§. 796.	Brechschmiede	—
§. 797.	Sinterschmiede	—
§. 798.	Vortheile dieser Frischschmieden	—
§. 799.	Nacharbeiten der Frischschmieden	149
§. 800.	Unvollkommenheit des Frischprozesses in Herden	—
§. 801.	Frischarbeit in Flammenöfen	150
§. 802.	Zum Frischen in Flammenöfen geeignetes Roheisen	—
§. 803.	Perioden der Frischarbeit in Flammenöfen	—
§. 804.	Resultate der Frischarbeit in Flammenöfen	151
§. 805.	Das Tiegelfrischen	152
§. 806.	Vortheile des Tiegelfrischens	153
§. 807.	Theorie des Frischprozesses in Herden	—
§. 808.	Benützung der Schlacken und anderer Eisenabfälle des Frischprozesses	155
§. 809.	Erzeugung des Stahls überhaupt	156
§. 810.	Blasestahl-Erzeugung	157
§. 811.	Roh- oder Schmelzstahl-Erzeugung überhaupt	—
§. 812.	Gewöhnliche Rohstahlschmiede	159
§. 813.	Unächte Breszianstahlschmiede	162
§. 814.	Aechte Breszianstahlschmiede	—
§. 815.	Verschiedene Beschaffenheit des Stahls	163
§. 816.	Brennstahl- oder Zementstahl-Erzeugung	164
§. 817.	Verschiedene Beschaffenheit und Benennung des Brennstahls	167
§. 818.	Insatzhärtung	168
§. 819.	Härten des Stahls	—
§. 820.	Die Erzeugung des Gußstahls	170
§. 821.	Legirter Stahl	171
§. 822.	Gerben des Stahls oder das Raffiniren desselben	172
§. 823.	Gerbestahlfeuer	173
§. 824.	Damaszenerstahl	175
§. 825.	Natürlicher Damast- oder Damaszenerstahl	—
§. 826.	Künstlicher Damast	176
§. 827.	Jährliche Eisenerzeugung	—

Zehnter Abschnitt.

Von dem Zinne.

Erstes Kapitel.

Geschichte, Vorkommen, Eigenschaften, Verbindungen und Anwendung des Zinnes.

		Seite
§. 828.	Geschichte des Zinnes	178
§. 829.	Vorkommen des Zinnes	—
§. 830.	Zinnerze	—
§. 831.	Eigenschaften des Zinnes	179
§. 832.	Verbindungen des Zinnes mit dem Sauerstoffe	180
§. 833.	Verbindungen des Zinnes mit dem Schwefel und mit Selen	182
§. 834.	Verbindungen des Zinnes mit den übrigen nicht metallischen Stoffen	183
§. 835.	Verbindungen des Zinnes mit den Metallen	185
§. 836.	Anwendung des Zinnes	186

Zweites Kapitel.

Untersuchung auf Zinn, oder Zinnprobierkunde.

§. 837.	Untersuchungs-Arten auf Zinn	187
§. 838.	Qualitative Zinnprobe	—
§. 839.	Hüttenmännische Zinnprobe	188
§. 840.	Empirische hüttenmännische Zinnprobe	—
§. 841.	Chemische hüttenmännische Probe	—
§. 842.	Hydrostatische Zinnprobe	190
§. 843.	Die Gußzinnprobe	191
§. 844.	Analytische Zinnprobe	—

Drittes Kapitel.

Gewinnung des Zinnes, oder Zinnhüttenkunde.

§. 845.	Erzeugung des reinen Zinnes	192
§. 846.	Arbeiten der Zinnhütte	—
§. 847.	Mechanische Vorbereitung der Erze	193
§. 848.	Chemische Vorbereitung der Erze	—
§. 849.	Die zur Verschmelzung der Zinnerze erforderlichen Oefen	195
§. 850.	Gattiren und Beschicken der Zinnerze	196
§. 851.	Das eigentliche Schmelzen der Zinnerze	197
§. 852.	Beachtungen bei der Verschmelzung der Zinnerze in Schachtöfen	198
§. 853.	Resultate und Produkte der Verschmelzung	—
§. 854.	Verwendung der erhaltenen Produkte	—
§. 855.	Theorie des Zinnschmelz-Prozesses	199
§. 856.	Reinigung des Zinnes	200
§. 857.	Reinigung des Zinnes durch Seigern	—
§. 858.	Reinigung des Zinnes durch das Pauschen	201
§. 859.	Reinigung des Zinnes durch das Aufkochen	—
§. 860.	Reinigung des Zinnes durch das Aufstoßen	—
§. 861.	Reinigung des Zinnes durch das Abschöpfen	—

Seite
§. 862. Gestalt, welche das gereinigte Zinn erhält . . . 202
§. 863. Schlackentreiben . . . . . —
§. 864. Zinnsorten 203
§. 865. Jahrliche Zinnerzeugung 204

Eilfter Abschnitt.

Vom Blei.

Erstes Kapitel.

Geschichte; Vorkommen, Eigenschaften, Verbindungen und Anwendung des Bleies.

§. 866. Geschichte des Bleies 204
§. 867. Vorkommen des Bleies . . . . . —
§. 868. Bleierze 208
§. 869. Eigenschaften des Bleies . . . . . —
§. 870. Verbindungen des Bleies mit dem Sauerstoffe . . 209
§. 871. Verbindungen des Bleies mit Chlor, Brom und Jod . 213
§. 872. Verbindungen des Bleies mit Schwefel und Selen . 214
§. 873. Verbindungen des Bleies mit den übrigen nicht metallischen Stoffen 215
§. 874. Verbindungen des Bleies mit den Metallen . . . 216
§. 875. Anwendung des Bleies 217

Zweites Kapitel.

Untersuchung auf Blei, oder Bleiprobierkunde.

§. 876. Untersuchungsarten 218
§. 877. Qualitative Bleiprobe . . . . . —
§. 878. Hüttenmännische Bleiprobe 219
§. 879. Untersuchung der bleisulfuridhältigen Bleierze . . 220
§. 880. Kennzeichen einer richtig geleiteten Bleiprobe . . 221
§. 881. Theorie der Bleiprobe . . . . . —
§. 882. Untersuchung der bleioxydhältigen Erze . . . 222
§. 883. Untersuchung der bleihältigen Hüttenprodukte . . 223
§. 884. Analytische Bleiprobe 226

Drittes Kapitel.

Gewinnung des Bleies, oder Bleihüttenkunde.

§. 885. Erzeugung eines chemisch reinen Bleies . . . 227
§. 886. Benennung des hüttenmännisch dargestellten Bleies . —
§. 887. Nothwendige Unterscheidung verschiedener Bleierze . . 228
§. 888. Hüttenmännische Gewinnungsmethoden des Bleies . 229
§. 889. Ordinäre Bleiarbeit . . . . . —
§. 890. Vorbereitung der Bleierze 230
§. 891. Gattirung und Beschickung der Bleierze . . . 231

		Seite
§. 892.	Die zur Bleiarbeit erforderlichen Oefen	234
§. 893.	Das Schmelzen der ordinären Bleiarbeit	235
§. 894.	Die Satzführung	—
§. 895.	Die Haltung der Nase	236
§. 896.	Die Gicht	—
§. 897.	Die Resultate der ordinären Bleiarbeit	237
§. 898.	Produkte der ordinären Bleiarbeit	239
§. 899.	Beachtungen bei der ordinären Bleiarbeit	240
§. 900.	Läutern des Ofens	—
§. 901.	Theorie der ordinären Bleiarbeit	—
§. 902.	Die Bleiniederschlagsarbeit	242
§. 903.	Preußische Niederschlagsarbeit	243
§. 904.	Das Erzschmelzen	—
§. 905.	Das Bleischlichschmelzen	245
§. 906.	Niederungarische Niederschlagsarbeit	246
§. 907.	Das Rösten der Erze und Schliche	247
§. 908.	Gattirung und Beschickung der Bleierze	248
§. 909.	Verschmelzung der Bleierze	249
§. 910.	Produkte der Niederschlagsarbeit und Resultate derselben	250
§. 911.	Französische Niederschlagsarbeit	253
§. 912.	Theorie der Niederschlagsarbeit	254
§. 913.	Bleiseigerarbeit	256
§. 914.	Bleiseigerarbeit in Flammenöfen	—
§. 915.	Das Zurichten des Herdes und das Anwärmen	257
§. 916.	Das Füllen oder Laden des Ofens	258
§. 917.	Die eigentliche Seigerarbeit	—
§. 918.	Dauer und Resultate dieser Bleigewinnungsmethode	259
§. 919.	Theorie der Bleiseigerarbeit	260
§. 920.	Verschiedenheit der Bleiseigerarbeit	—
§. 921.	Vortheile der Bleiseigerarbeit	262
§. 922.	Bleiseigerarbeit in schottischen Oefen	263
§. 923.	Gewinnung des Bleies aus den bleioxydhältigen Produkten	264
§. 924.	Abstrich-, Glätt- und Herdschmelzen oder Durchstechen	265
§. 925.	Produkte des Abstrich-, Glätt- oder Herdschmelzens	267
§. 926.	Nacharbeiten der verschiedenen Bleigewinnungsmethoden	271
§. 927.	Reinigung des Bleies	—
§. 928.	Das Bleilech- oder Bleisteinschmelzen	273
§. 929.	Das Schlacken- oder Abgängschmelzen	275
§. 930.	Jährliche Bleierzeugung	276

Zwölfter Abschnitt.

Von dem Kupfer.

Erstes Kapitel.

Geschichte, Vorkommen, Eigenschaften, Verbindungen und Anwendung des Kupfers.

§. 931.	Geschichte des Kupfers	278
§. 932.	Vorkommen des Kupfers	—

		Seite
§. 933.	Kupfererze	283
§. 934.	Eigenschaften des Kupfers	284
§. 935.	Verbindungen des Kupfers mit dem Sauerstoffe . .	286
§. 936.	Verbindungen des Kupfers mit Chlor, Brom, Jod und Fluor	290
§. 937.	Verbindungen des Kupfers mit Schwefel und Selen .	291
§. 938.	Verbindungen des Kupfers mit den übrigen nicht metallischen Stoffen	292
§. 939.	Kupfer mit Metallen	293
§. 940.	Anwendung des Kupfers	296

Zweites Kapitel.

Untersuchung auf Kupfer, oder Kupferprobierkunde.

§. 941.	Untersuchungsproben	297
§. 942.	Qualitative oder vorläufige Kupferprobe . . .	—
§. 943.	Hüttenmännische Kupferprobe	298
§. 944.	Bestimmung und Korrektur der gefundenen Resultate .	300
§. 945.	Abweichungen dieses Verfahrens	301
§. 946.	Analytische Kupferprobe	302
§. 947.	Kontrollirende Kupferprobe	303

Drittes Kapitel.

Gewinnung des Kupfers, oder Kupferhüttenkunde.

§. 948.	Darstellung des chemisch reinen Kupfers . . .	304
§. 949.	Gewinnungsarten	305
§. 950.	Gewinnung des Kupfers mittelst Zementation . .	—
§. 951.	Kupferschmelzprozeß	307
§. 952.	Das Rösten des Kupfererze	—
§. 953.	Das Rohschmelzen	308
§. 954.	Wahl und Zustellung der Oefen	309
§. 955.	Gattirung und Beschickung der Kupfererze . . .	—
§. 956.	Das Schmelzen der Kupfererze in Schachtöfen . .	312
§. 957.	Das Schmelzen der Kupfererze in Flammenöfen . .	313
§. 958.	Produkte der Rohmanipulation und ihre Resultate .	314
§. 959.	Theorie des Kupferroh-Schmelzprozesses . . .	323
§. 960.	Das Rösten der Rohleche	324
§. 961.	Das Verblasen der Rohleche	325
§. 962.	Konzentrationsschmelzen, Doubliren, Spuren . .	—
§. 963.	Das Niederschlagsschmelzen am Harze	326
§. 964.	Das Niederschlagsschmelzen zu Saska im Banate . .	332
§. 965.	Verrösten und Auslaugen der Niederschlagsleche . .	333
§. 966.	Das Kupferschmelzen	—
§. 967.	Produkte und Resultate des Kupferschmelzens . .	335
§. 968.	Theorie des Kupferschmelzprozesses	336
§. 969.	Das Garmachen des Roh- oder Schmelzkupfers . .	344
§. 970.	Das Gar- oder Hammergarmachen im kleinen Garherde	—
§. 971.	Das Garmachen im großen Garherde oder im Spleißofen	347
§. 972.	Produkte und Resultate des Garprozesses . . .	348
§. 973.	Theorie des Garschmelzprozesses	350

		Seite
§. 974.	Das Raffiniren des Kupfers	351
§. 975.	Das Läutern des Kupfers	352
§. 976.	Das Abzugsschmelzen	—
§. 977.	Produkte und Resultate des Abzugsschmelzens	354
§. 978.	Theorie des Abzugschmelzens	—
§. 979.	Kupfererzeugung in enger Verbindung mit der Silbergewinnung	355
§. 980.	Größe der Kupfererzeugung nach Karsten und Villefosse	—

Dreizehnter Abschnitt.

Von dem Silber.

Erstes Kapitel.

Geschichte, Vorkommen, Eigenschaften, Verbindungen und Anwendung des Silbers.

§. 981.	Geschichte des Silbers	356
§. 982.	Vorkommen des Silbers	—
§. 983.	Silbererze	359
§. 984.	Eigenschaften des Silbers	360
§. 985.	Verbindungen des Silbers mit Sauerstoff	362
§. 986.	Verbindungen des Silbers mit Chlor, Brom und Jod	364
§. 987.	Verbindungen des Silbers mit Schwefel und Selen	365
§. 988.	Verbindungen des Silbers mit den übrigen nicht metallischen Stoffen	366
§. 989.	Verbindung des Silbers mit den Metallen	367
§. 990.	Anwendung des Silbers	368

Zweites Kapitel.

Untersuchung auf Silber, oder Silberprobirkunde.

§. 991.	Untersuchungsarten	370
§. 992.	Qualitative Silberprobe	—
§. 993.	Hüttenmännische Silberprobe	372
§. 994.	Untersuchung der Hüttenprodukte	380
§. 995.	Untersuchung des Bleies auf Silber	—
§. 996.	Untersuchung des Kupfers auf Silber	381
§. 997.	Untersuchung des Eisens auf Silber	—
§. 998.	Untersuchung der Kobaltspeise auf Silber	—
§. 999.	Untersuchung der Schlacken auf Silber	382
§. 1000.	Die Richtigkeit der Probe ist abhängig von der Theilung der Erze	—
§. 1001.	Münzämtliche Silberprobe	383
§. 1002.	Münzämtliche Probe auf nassem Wege	384
§. 1003.	Analytische Silberprobe	385

Seite

Drittes Kapitel.

Gewinnung des Silbers, oder Silberhüttenkunde.

§. 1004. Darstellung des chemisch reinen Silbers . . . 387
§. 1005. Gewinnung des Silbers aus den Silbererzen . . —
§. 1006. Arten der Verbleiarbeit . . . . . —
§. 1007. Gewinnung des Silbers aus den Bleierzen . . . 388
§. 1008. Das Abtreiben des Bleies 389
§. 1009. Das Zustoßen und Anwärmen des Treibherdes . . 390
§. 1010. Perioden des Abtreibprozesses 391
§. 1011. Resultate und Produkte des Abtreibprozesses . . 394
§. 1012. Die beim Treibprozesse nöthigen Beachtungen . . 400
§. 1013. Theorie des Abtreibprozesses 401
§. 1014. Eintränkarbeit, oder Gewinnung des Silbers aus blei- und kupferfreien, oder an diesen Metallen doch sehr armen Silbererzen . . . . . —
§. 1015. Das Rohschmelzen . . . . . —
§. 1016. Wahl und Zustellung der Oefen 402
§. 1017. Beschickung der Erze 403
§. 1018. Das eigentliche Schmelzen 406
§. 1019. Produkte und Resultate der Rohmanipulation . . 407
§. 1020. Theorie des Rohschmelzprozesses 409
§. 1021. Das Rösten der Rohlerche . . . . . —
§. 1022. Das Anreichschmelzen oder die Anreicharbeit, in Sachsen auch Rohsteinkonzentration genannt 410
§. 1023. Produkte und Resultate der Anreicharbeit . . . 411
§. 1024. Das Frischen, oder die Frischarbeit 413
§. 1025. Produkte und Resultate der Frischarbeit . . . 414
§. 1026. Theorie des Frischprozesses 415
§. 1027. Das Lechdurchstechen 418
§. 1028. Das Abtreiben oder die Treibarbeit 419
§. 1029. Das Niederschlagsschmelzen . . . . . —
§. 1030. Produkte und Resultate der Niederschlagsarbeit . . 422
§. 1031. Kienstöckdurchstechen . . . . . —
§. 1032. Verbleiarbeit 425
§. 1033. Das Rösten der Erze und Schliche zum Behufe der Bleiarbeit 428
§. 1034. Armverbleiung 429
§. 1035. Produkte und Resultate der Armverbleiarbeit . . 431
§. 1036. Theorie der Armverbleiarbeit 432
§. 1037. Reichverbleischmelzen . . . . . —
§. 1038. Produkte und Resultate der Reichverbleiarbeit . . 433
§. 1039. Theorie der Verbleiarbeit 434
§. 1040. Das Verbleilechschmelzen 435
§. 1041. Das Armverbleilechschmelzen mit Glätte . . . . —
§. 1042. Produkte und Resultate des Armverbleilechschmelzens mit Glätte 437
§. 1043. Theorie dieses Prozesses . . . . . —
§. 1044. Das Armverbleilechschmelzen mit Bleivorschlag und dessen Resultate 438
§. 1045. Das Reichverbleiungslechschmelzen und dessen Resultate . —
§. 1046. Theorie des Reichverbleiungslechschmelzens . . . 439
§. 1047. Das Schlackenschmelzen . . . . . —
§. 1048. Produkte, Resultate und Theorie der Schlackenarbeit . 440

		Seite
§. 1049.	Gewinnung des Silbers aus den kupferreichen Hüttenprodukten und aus alten Münzen oder sogenannten Pagamenten	443
§. 1050.	Gewinnung des Silbers aus dem Kupfer mittelst des Abtreibens	—
§. 1051.	Gewinnung des Silbers aus dem Kupfer durch den Kupferauflösungsprozeß	444
§. 1052.	Kupferauflösungsschmelzen	—
§. 1053.	Produkte und Resultate des Kupferauflösungsschmelzen . .	445
§. 1054.	Theorie des Kupferauflösungsschmelzens . . .	450
§. 1055.	Kupferauflösungs-Lechschmelzen	—
§. 1056.	Produkte und Resultate des Kupferauflösungs-Lechschmelzens	451
§. 1057.	Theorie des Kupferauflösungs-Lechschmelzens . .	453
§. 1058.	Der Seigerprozeß	—
§. 1059.	Verkleinerung des Schwarzkupfers	454
§. 1060.	Das Frischen der Schwarzkupfer	—
§. 1061.	Produkte der Frischmanipulation, und Theorie derselben	456
§. 1062.	Das Seigern der Frischstücke	457
§. 1063.	Produkte und Resultate des Seigerprozesses . .	—
§. 1064.	Theorie des Frischseigerprozesses	458
§. 1065.	Das Kienstöckdurchstechen und Seigern der Kienstöckseigerstücke	—
§. 1066.	Produkte der Kienstöckseigerarbeit	459
§. 1067.	Das Darren	—
§. 1068.	Produkte, Resultate und Theorie der Darrarbeit .	460
§. 1069.	Das Krätzschmelzen	461
§. 1070.	Theorie des Krätzschmelzens	463
§. 1071.	Abdarrprozeß	—
§. 1072.	Das Rohschmelzen	464
§. 1073.	Produkte und Resultate des Rohprozesses . . .	465
§. 1074.	Theorie des Rohprozesses	—
§. 1075.	Das Verbleien	—
§. 1076.	Produkte und Resultate des Verbleiens . . .	466
§. 1077.	Theorie des Verbleiprozesses	468
§. 1078.	Das zweite Verbleien	—
§. 1079.	Produkte des zweiten Verbleiens und dessen Resultate .	—
§. 1080.	Das Abtreiben der Reichbleie	469
§. 1081.	Das Abdarren	—
§. 1082.	Produkte und Resultate der Abdarrarbeit . . .	470
§. 1083.	Theorie der Abdarrarbeit	—
§. 1084.	Das Hartsteinschmelzen	472
§. 1085.	Produkte und Resultate des Hartsteinschmelzens . .	—
§. 1086.	Theorie des Hartsteinschmelzens	473
§. 1087.	Allgemeine Betrachtungen über den Abdarrprozeß .	—
§. 1088.	Scheidung des Kupfers vom Silber auf nassem Wege .	474
§. 1089.	Gewinnung des Silbers mittelst des Quecksilbers oder durch die Amalgamation	475
§. 1090.	Amerikanische Amalgamation	476
§. 1091.	Resultate und Theorie der amerikanischen Amalgamation	479
§. 1092.	Europäische Amalgamation der Silbererze . . .	480
§. 1093.	Die Beschickung der Erzmehle	481
§. 1094.	Das Rösten der beschickten Mehle	483
§. 1095.	Theorie dieser Verröstung	484

		Seite
§. 1096.	Das Abrättern des Rostes und Mahlen desselben . .	485
§. 1097.	Das eigentliche Amalgamiren oder Anquicken . .	—
§. 1098.	Das Probenehmen, und das Verwaschen und Abseihen des Amalgams	487
§. 1099.	Das Ausglühen des Amalgams	488
§. 1100.	Resultate der Amalgamation	—
§. 1101.	Theorie des europäischen Amalgamationsprozesses . .	490
§. 1102.	Allgemeine Betrachtungen über den Amalgamations-Prozeß der Erze	—
§. 1103.	Amalgamation der Schwarzkupfer	491
§. 1104.	Resultate der Schwarzkupfer-Amalgamation . .	492
§. 1105.	Amalgamation der Leche oder Steine	—
§. 1106.	Aufarbeitung der Amalgamationsrückstände . .	494
§. 1107.	Gewinnung des Silbers mittelst Ammoniak nach Rivero und Gmelin	495
§. 1108.	Das Feinbrennen des Silbers	496
§. 1109.	Resultate und Theorie des Feinbrennens . . .	498
§. 1110.	Jährliche Silbererzeugung	—

Anhang.

Münzämtliche Silberprobe auf nassem Wege	499
Die zur Untersuchung der Silberleguren auf nassem Wege erforderlichen Apparate	500
Erzeugung der Normalsalzauflösung	502
Aufbewahrung der Normalsalzauflösung	505
Die Wägung der Normalsalzauflösung oder ihre Messung dem Volumen nach	—
Bestimmung der Temperatur der Auflösung	506
Korrektion der Normalsalzlösung auf ihre Stärke bei Veränderungen der Temperatur	507
Erzeugung der Zehentsalzauflösung	509
Erzeugung der Zehentsilberlösung	—
Annähernde Bestimmung des Werthes einer unbekannten Legur .	510
Bestimmung des Haltes einer Legur, mit Anwendung der Normallösung dem Gewichte nach	—
Bestimmung des Haltes einer Legur mit Anwendung eines konstanten Maßes der Normalsalzauflösung	511
Bestimmung des Silberhaltes eines fast reinen Silbers, wenn die Temperatur der Normalsalzlösung dieselbe ist, bei welcher ihr Gehalt bestimmt wurde	512
Bestimmung des Silbergehaltes der Legur, wenn sich die Temperatur der Normallösung verändert hat	513
Bestimmung des Werthes oder des Haltes göldischen Silbers .	514
Reduktion des in Tausendteln gefundenen Werths oder Feingehalts der Silberlegirung ins Wiener Markgewicht . . .	—

Vierzehnter Abschnitt.

Von dem Golde.

Erstes Kapitel.

Geschichte, Vorkommen, Eigenschaften, Verbindungen und Anwendung des Goldes.

		Seite
§. 1111.	Geschichte des Goldes und dessen Vorkommen	515
§. 1112.	Golderze	516
§. 1113.	Eigenschaften des Goldes	517
§. 1114.	Verbindungen des Goldes mit den nicht metallischen Stoffen	518
§. 1115.	Verbindungen des Goldes mit den Metallen	522
§. 1116.	Anwendung des Goldes	523

Zweites Kapitel.

Untersuchung auf Gold, oder Goldprobirkunde.

§. 1117.	Untersuchungsarten	525
§. 1118.	Die qualitative Goldprobe	—
§. 1119.	Hüttenmännische Goldprobe	526
§. 1120.	Theorie der Goldprobe	530
§. 1121.	Untersuchung der Hüttenprodukte auf Gold	—
§. 1122.	Münzämtliche Untersuchung	—
§. 1123.	Empirische münzämtliche Goldprobe	531
§. 1124.	Chemische münzämtliche Goldprobe	532
§. 1125.	Analytische Goldprobe	533

Drittes Kapitel.

Gewinnung des Goldes, oder Goldhüttenkunde.

§. 1126.	Erzeugung eines chemisch reinen Goldes	534
§. 1127.	Gewinnung des Goldes aus den Erzen oder Schlichen	—
§. 1128.	Gewinnung des Goldes von vergoldeten Gegenständen	537
§. 1129.	Die Scheidung des Silbers vom Golde, oder Goldscheidung	538
§. 1130.	Scheidung des Silbers vom Golde auf trockenem Wege	542
§. 1131.	Scheidung des Silbers und Goldes zum Theil auf trockenem, zum Theil auf nassem Wege	544
§. 1132.	Scheidung des Kupfers vom Golde	545
§. 1133.	Zementation des Goldes	547
§. 1134.	Das Feinbrennen des Goldes	548
§. 1135.	Jährliche Golderzeugung nach Karsten	—

Literatur der Probir- und Hüttenkunde 549

Bayerische
Staatsbibliothek
MÜNCHEN

Neunter Abschnitt.

Von dem Eisen.

Erstes Kapitel.

Geschichte, Vorkommen, Eigenschaften, Verbindungen und Anwendung des Eisens.

§. 598. Geschichte des Eisens.

Das Eisen, **Ferrum**, **Mars**, **Fer**, war schon in dem grauesten Alterthume bekannt; schon 3000 Jahre vor Christi Geburt erzeugte der Hebräer Tubalkain dasselbe. Daß die Aegyptier und die Juden bereits Eisen und Stahl zu bearbeiten und zu erzeugen wußten, geht aus Moses Schriften, so wie auch aus mehreren Stellen des alten Testaments hervor, und es ist wahrscheinlich, daß beide diese Kunst von den Phöniziern lernten. Die Eisengruben auf der Insel Elba und das steierische Eisen waren 3 bis 400 Jahre vor Christi Geburt schon berühmt. Plinius nennt das Eisen mit Recht ein optimum vitae pessimumque instrumentum, da ihm der große Einfluß desselben auf den Zustand der menschlichen Gesellschaft nicht entging.

§. 599. Vorkommen des Eisens.

Das Eisen kommt in der Natur höchst selten gediegen, sondern gewöhnlich in Verbindung mit Sauerstoff vor; die Oxyde des Eisens machen aber nicht allein einen kleinen Gemengtheil der meisten Mineralien aus, sondern sie finden sich, obwohl in geringer Menge, in allen organischen Körpern.

Jene Mineralien, welche das Eisen in bedeutender Menge enthalten, sind folgende:

Das oktaedrische Eisen M oder Meteoreisen VV enthält nebst 47 Eisen immer 2,5 bis 3,0 Nickel; in neuern Zeiten hat Major Barall in Nordamerika in den Bergen von Kanaan tellurisches gediegenes Eisen gangartig im Chloridschiefer entdeckt, welches bis 6 pCt. Kohlenstoff enthält.

Die Meteorsteine enthalten nebst gediegenem Eisen, Eisenoxydul, Eisenprosulfurid, Siliziumoxyd, Aluminiumoxyd, Magnesiumoxyd, Kalziumoxyd, Kalium- und Natriumoxyd, manche auch Ko-

halt, Chrom und Mangan; die Menge dieser Bestandtheile wurde sehr abweichend, doch das Siliziumoxyd, Aluminiumoxyd, Magnesium und Eisenoxyd meistens vorherrschend gefunden.

Das natürliche Eisenperoxyd oder rhomboedrisches Eisenerz M, Rotheisenstein, Eisenglimmer, Eisenglanz, Glanzeisenstein VV ist reines Eisenperoxyd, enthält aber oft Siliziumoxyd, Aluminiumoxyd, Kalzium und Manganoxyd, so wie auch 2 bis 3 pCt. Wasser, seltener auch 2 bis 3 pCt. phosphorsaures Eisenoxyd; die reinen Varietäten dieser Spezies werden häufig Bleisteine oder rother Glaskopf, die unreinen Varietäten dagegen oft Thoneisensteine genannt.

Im reinen Zustande enthält diese Spezies 69,34 Eisen und 30,66 Sauerstoff oder $\dot{\ddot{F}}e$.

Das oktaedrische Eisenerz M oder Eisenoxydoxydul, auch Magneteisenstein VV genannt, besteht nach Berzelius aus 69,02 Eisenperoxyd und 30,98 Eisenprotoxyd oder 71,78 Eisen und 28,22 Sauerstoff $= \dot{F} + \dot{\ddot{F}}$. Unsere Vorfahren nannten dieses Erz auch Adamas.

Das prismatische Eisenerz M, Eisenperoxydhydrat oder Braun-eisenstein, Gelbeisenstein VV, auch ein Theil der Thoneisensteine VV, namentlich das Bohnenerz, die Adler- oder Klappersteine, der Pyrosiderit, Stilpnosiderit, Lepidochrochit, Göthit, Rubinglimmer gehört hieher; im reinen Zustande besteht diese Mineralspezies aus 81,51 Eisenperoxyd und 18,49 Wasser oder $2\,\dot{\ddot{F}} + 3\,Aq$. Die unreinen Varietäten derselben enthalten nach Gmelin mehrere pCt. Silizium- und Aluminiumoxyd; eben so sind die Raseneisensteine VV, Hartsteine, Kailsteine, Leidsteine, Sumpferze, Morasterze und Wieserze mit Silizium- und Aluminiumoxyd verunreinigte Varietäten dieser Spezies, welche aber überdieß noch 4 bis 9 pCt. Phosphorsäure, 1 bis 3 pCt. Manganoxyd und bis 24 pCt. Wasser enthalten.

Die Grüneisenerze oder das natürliche phosphorsaure Eisenoxydul enthält nach Karsten 63,45 Eisenoxydul, 27,74 Phosphorsäure und 8,56 Wasser oder $2\,\dot{F}e\,\ddot{\dot{P}} + 2^1/_2\,Aq$.

Der Triplit oder das phosphorsaure Mangan-Eisenoxydul besteht nach Berzelius aus 32,60 Eisenoxydul, 31,90 Manganoxydul, 32,78 Phosphorsäure und 3,20 phosphorsaures Kalziumoxyd, oder $\dot{M}n^2\,\ddot{\dot{P}} + \dot{F}e^2\,\ddot{\dot{P}}$.

Der Huraulit und der Hetepozit, oder das natürliche phosphorsaure Eisen- und Manganoxyd, bestehen nach Dufrenoy, und zwar

der Huraulit,		der Hetepozit aus
32,85		17,57 Manganoxyd,
11,10		34,80 Eisenoxyd,
38,00		41,70 Phosphorsäure,
18,00		4,40 Wasser
		0,22 Kieselerde.

Der Pittizit oder Eisensinter oder das arsenikſaure Eiſenoxyd enthält nach Strohmayer 33,10 Eiſenoxyd, 26,06 Arſenſäure, 10,04 Schwefelſäure, 29,26 Waſſer und 0,64 Manganoxyd. Karſten fand ein gleiches Mineral aus 30,25 Arſenſäure, 40,45 Eiſenoxyd und 28,50 Waſſer, oder nach der Formel $\dot{\ddot{F}}e^2\ \ddot{\ddot{A}}s = 12\ \dot{H}$ zuſammengeſetzt.

Der hexaedriſche Lirokon-Malachit M, Würfelerz VV iſt nach Berzelius zuſammengeſetzt aus 40,56 Eiſenoxydul, 38,00 Arſenſäure, 19,00 Waſſer, 0,70 Phosphorſäure, 0,60 Kupferoxyd und 0,35 Siliziumoxyd, oder $\left.\begin{matrix}\dot{\ddot{F}}^5\\ \dot{F}^5\end{matrix}\right\}\ \ddot{\ddot{A}}s^3 + 15$ Aq.

Ein anderes aus Braſilien kommendes arſenſaures Eiſenoxyd enthält nach eben demſelben 50,78 Arſenſäure, 34,85 Eiſenoxyd, 15,55 Waſſer und 0,67 Aluminiumoxyd, oder $\dot{F}e^2\ \ddot{\ddot{A}}s + 2\ \dot{\ddot{F}}\ \ddot{\ddot{A}}s + 12$ Aq.

Das arſenigſaure Eiſenoxydul oder das prismatiſche Flußhaloid M, Skorodit Breithaupts. Es enthält nach Ficinus

Eiſen und etwas Manganoxydul	47,80,	nach Berthier	37,9.
Arſenige Säure	31,40,	»	62,1.
Waſſer	18,00,		
Schwefelſäure	1,54.		

Der brachitype Parachros-Baryt M, Spatheiſenſtein VV und der Sphaeroſiderit enthält nach Berzelius 61,37 Eiſenoxydul und 48,63 Kohlenſäure oder $\dot{F}\ \ddot{C}$; manche Varietäten enthalten auch etwas Kalzium-, Magneſium- und Manganoxyd. Die verwitterten Varietäten dieſer Spezies werden hie und da vom Bergmanne Blauerze oder Braunerze genannt.

Das diprismatiſche Eiſenerz M, Lievrit VV, oder das natürliche kieſelſaure Eiſen- und Kalziumoxyd enthält 56,5 Eiſenprotoxyd, 32,2 Siliziumoxyd, 11,3 Kalziumoxyd oder $\dot{C}a^3\ \ddot{S}i + 4\ \dot{F}e\ \ddot{S}i$, nach Berthier $= 4\,f\,S + C\,S$.

Die übrigen ſiliziumoxydhältigen Eiſenſteine, welche zum Theil als Eiſenerze betrachtet und manchmal verſchmolzen werden, ſind:

Der Hiſingerit, beſtehend aus 74,39 Eiſenoxyduloxyd, 36,3 Siliziumoxyd, 20,7 Waſſer oder $\dot{F}e\ \ddot{S}i + 3\ \dot{\ddot{F}}e\ \ddot{S}i + 6$ Aq.

Der Sideroſchiſolit, beſtehend nach Wernekink aus 70,3 Eiſenoxydul, 16,3 Siliziumoxyd, 4,1 Aluminiumoxyd, 7,3 Waſſer.

Das Chamoiſit, beſtehend nach Berthier aus 60,3 Eiſenoxydul, 14,3 Kalziumoxyd, 7,8 Aluminiumoxyd, 17,4 Waſſer.

Der Nontronit, beſtehend nach Berthier aus 29,0 Eiſenoxyd, 44,0 Siliziumoxyd, 7,8 Aluminiumoxyd, 2,1 Magneſiumoxyd, 18,7 Waſſer oder $Mg\ S^2 + Al\ S^2 + 10\ Fe\ S^2$.

Die Granate, welche nach Hiſinger 39,68 Eiſenoxydul,

39,66 Siliziumoxyd; 16,66 Aluminiumoxyd und 1,70 Mangan enthalten. Die Zusammensetzung dieser Spezies ist übrigens, wie Trolle Wachtmeister gezeigt hat, sehr abweichend.

Der Halbopal enthält nach Klapproth 47 Eisenoxyd, 43,6 Siliziumoxyd und 7,3 Wasser.

Der Chlorit oder die grüne Varietät des prismatischen Talkglimmers enthält nach Vauquelin 43 Eisenoxydul, 26 Silizumoxyd, 18,5 Aluminiumoxyd, 8,0 Magnesiumoxyd, 2,0 Kaliumchlorid, 2,0 Wasser.

Die Grünerde, ebenfalls nach Vanquelin, 23 Eisenoxydul, 52 Siliziumoxyd, 7,5 Kali, 7 Aluminiumoxyd, 6 Magnesiumoxyd, 4 Wasser.

100 Theile enthalten	Cronstettit	Knebelit	Almandin	Hyalosyderit	Krobidolit	Umbererde	Veroneser Erde	Chloropal.
Eisenoxydul	58,9	32,	39,7	29,7	33,9	20,5	17,5	35,3
Kieselsäure	22,5	32,5	39,6	31,6	50,8	51,5	67,7	46,
Manganoxyd	2,8	35,0	1,8	0,5	0,2	Kali	—	2,0
Thonerde	—	—	19,6	2,8 Kali	7,0	12,0	1,3	1,
Magnesiumoxyd				32,4	2,3	1,5	7,0	—
Wasser	10,7			—	5,6	8,	6,3	18,
	$6\,fSi + \begin{matrix}Mg\\Mn\end{matrix}\} S + 9\,Aq.$	$fS + MnS$	$fS + AS$	—	—	—	$AS^4 + 4\,MgS + 6fS^4 + 8\,Aq.$	$fS^3 + 3\,Aq.$

Der Humboldtit oder das oxalsaure Eisenoxydul enthält nach Rivero 46,14 Oxalsäure und 53,86 Eisenoxydul.

Das dodekaedrische Eisenerz M Franklinit besteht nach Berthier aus 66,0 Eisenoxyd, 17,0 Zinkoxyd und 16,0 Manganoxyd oder $\dot{Zn}\,\dot{\dot{F}e} + \dot{Mn}\,\dot{\dot{F}e}$.

Das paratome Eisenerz M, Menackeisen oder Iserin W, auch Craitonit, Ilmenit oder titansaures Eisenoxydul genannt, enthält nach Klapproth, und zwar jene Varietät, welche man Iserin nannte, 72 Eisenoxydul und 28 Titanoxyd; der Menackan aber 51 Eisenoxydul und 45 Titanoxyd, nebst 3,5 Siliziumoxyd und 0,25 Manganoxyd.

Nach Chenevix enthält der Menackan 49 Eisenoxydul, 40 Titanoxyd und 11 Siliziumoxyd.

Das oktaedrische Chromerz M, der Chromeisenstein VV oder Eisenoxyd mit Chromoxydul besteht nach Laugier aus 53,0 Chromoxyd, 34,0 Eisenoxydul, 11 Aluminiumoxyd, nebst 1 pCt. Manganoxyd und 1 pCt. Siliziumoxyd, oder $\dot{Fe}\begin{cases}\mathring{Ch}\\ \mathring{Al}\end{cases}$. Jener von Shelland aus 31 Eisenprotoxyd, 56 Chromoxyd und 13 Aluminiumoxyd $= Al^2 F Cr^5$.

Die schwarze Varietät des paratomen Augitspaths enthält nach Rose 53,36 Siliziumoxyd, 22,19 Kalziumoxyd, 4,99 Manganoxyd, 17,38 Eisenoxydul, 0,09 Manganoxydul, oder $Ca Si^2 + \dot{Fe} Si^2$.

Die rothe Varietät des dodekaedrischen Granats M, edler Granat VV enthält 36,00 Eisenoxyd, 36,75 Siliziumoxyd, 27,25 Aluminiumoxyd, oder 2 A Si + Fe Si.

Die schwarze Varietät des dodekaedrischen Granats M, Melanit W enthält 30 Eisenoxyd, 37 Siliziumoxyd, 33 Kalziumoxyd, oder 2 Fe Si + Ca Si.

Eben so enthalten die verschiedenen Arten und Varietäten der Augitspathe, namentlich die Hornblende, der Augit, der Hedenbergit und der Pyrosmalit nicht unbedeutende Mengen von Eisenoxyd oder Oxydul in Verbindung mit Siliziumoxyd; der Hüttenmann begreift alle diese siliziumoxydhältigen Eisenerze, unter dem Namen Kieseleisensteine, und wendet sie häufig als hältige Zuschläge an.

§. 600. Eisenerze.

Der Hüttenmann betrachtet nur das rhomboedrische, das oktaedrische und das prismatische Eisenerz, nebst den verschiedenen Varietäten derselben, das ist den dichten, fasrigen und ockrigen Rotheisenstein, die verschiedenen Varietäten der Braun-, der Thon- und der Raseneisensteine, dann den brachytypen Parachrosbaryt oder Spatheisenstein für eigentliche Eisenerze; dagegen der eisenhältige Augitspath und Granat nur als hältiger Zuschlag manchmal benützt wird, die übrigen oben angeführten eisenoxydhaltenden Mineralien aber in zu geringer Menge vorkommen, um eine Anwendung zu gestatten, oder Bestandtheile enthalten, welche die Beschaffenheit des Produktes gefährden.

Der Schwarzeisenstein VV, untheilbares Manganerz M, ist nur zu Folge eines Irrthums zu den Eisenerzen gerechnet worden, indem er oft nicht eine Spur Eisenoxyd, sondern 90 pCt. Mangantritoxyd und 10 pCt. Wasser $= \ddot{Mn} + Aq.$, manchmal auch Baryt enthält; obwohl derselbe die Schmelzbarkeit der Eisenerze, und daher das Auf-

bringen derselben befördert, folglich als vorzügliches Flußmittel betrachtet werden muß.

§. 601. Eigenschaften des reinen Eisens.

Das reine geschmiedete oder gewalzte Eisen, Stabeisen, weiches Eisen, Gaareisen, Frischeisen oder Schmiedeisen hat auf dem frischen Bruche eine lichtgraue, das geschmolzene Eisen dagegen eiue silberweiße Farbe, verbunden mit einem vollkommenen Matallglanze.

Besitzt das geschmiedete Eisen eine weiße Farbe und einen sehr starken Glanz, so ist dasselbe verbrannt oder brüchig; derselbe Fall tritt bei zu dunkler Farbe und sehr geringem Glanze ein.

Der Bruch des reinen Eisens ist hakig und sehnig, das Gefüge ist faserig.

Hat das Eisen einen körnigen und glänzenden Bruch, so ist es nicht rein, es ist entweder roh oder stahlartig, in beiden Fällen kohlenstoffhältig; ist der Bruch schiefrig, so ist es gewöhnlich verbrannt, und enthält dünne Lagen von Eisenoxyd eingeschlossen, welche diesen Bruch begründen; oft ist der schiefrige Bruch die Folge von einem kleinen Schwefelgehalte; ist das Eisen schuppig und zugleich kaltbrüchig, so enthält es etwas Phosphor.

Die Härte des Eisens ist = 4, wenn man die Härtescala nach Mohs zum Anhaltspunkte nimmt. Durch kleine Beimischungen wird dieselbe erhöht.

Das spezifische Gewicht desselben ist = 7,707; wird es unter einem schweren Hammer ausgereckt, so steigt das spezifische Gewicht auf 7,788; das geschmolzene Eisen hat ein spezifisches Gewicht = 7,844.

Ein Wiener Kubikfuß Eisen wiegt nach Scholz 428,64 W. Pf.; ein Wiener Kubikzoll 7,838 Loth.

Bei einer Temperatur von 95° Wegdwood wird das Eisen weich und läßt sich einem Teige gleich kneten, schweißen. Bei einer Temperatur zwischen 158 bis 160° W., oder bei 1567 Daniels Registerpyrometer, läßt sich dasselbe nach M. Kenzie schmelzen. Es ist bei allen bekannten Temperatursgraden feuerbeständig, und krystallisirt nach de Lisle und Boulancourt in Oktaedern, nach Wöhler in Würfeln. Fein zertheiltes, durch die Reduktion des Eisenoxyds mittelst Wasserstoff erzeugtes Eisen ist nach Magnus pyrophorisch; feine Bohrspäne lassen sich am Kerzenlichte entzünden, größere Stücke brennen erst bei der Weißglühhitze, übrigens so wie die Bohrspäne mit glänzendem Funkensprühen.

Die Adhäsion des Eisens an das Queckstlber beträgt nach Guyton Morveau 115, das ist ein Quadratzoll flaches Eisen riß vom Queckstlber durch 115 Gran ab.

Nach den Versuchen des Verfassers reißt ein Quadratzoll flaches Eisen vom Queckstlber bei 0,25 Gran, vom Alkohol bei 21,00 Gran,

vom Naphta bei 24,00 Gran, vom Mandelöl bei 30,00 Gran und vom Wasser bei 39,00 Gran ab.

Die spezifische Wärme des Eisens ist nach Petit und Dulong = 0,1100.

Das Elektrizität-Leitungs-Vermögen, jene des Kupfers = 100 gesetzt, ist nach Bequerel = 95, nach Gouillat = 121.

Die wärmeleitende Eigenschaft nach Depretz = 41,66, wenn man jene des Kupfers = 100 setzt; das relative Wärmestrahlungs-Vermögen des polirten Eisens ist nach Leslie = 15, Wasser = 100 gesetzt.

100,000 Theile Eisen dehnen sich nach Rinnmann von 14 Grad bis zur Rothglühhitze um $^4/_{560}$, von der Roth- bis zur Weißglühhitze um $^3/_{560}$, nach Lavoisier und la Place von 0 bis 80 R. um $^4/_{819}$, nach Davy von 0 bis 80 R. auf 100,126 Theile aus.

Aus der beiliegenden Tabelle von Hällström ersieht man die Ausdehnung des Eisens von — 40 Gr. Centesimal bis 100 Gr. desselben Thermometers.

Cent. Therm. Grade.		Länge des Eisens.
—	40 »	0,999682
—	30 »	0,999721
—	20 »	0,999811
—	10 »	0,999904
	0 »	1,000000
+	10 »	1,001020
+	20 »	1,002110
+	30 »	1,003280
+	40 »	1,004530
+	50 »	1,005880
+	60 »	1,007340
+	70 »	1,008920
+	80 »	1,010630
+	90 »	1,012470
+	100 »	1.014460

Die Streckbarkeit, Duktilität des Eisens ist sehr groß, denn es läßt sich in sehr feine Drähte ziehen. Die Hämmerbarkeit, Malleabilität desselben ist viel geringer, doch wird sie durch eine höhere Temperatur erhöht.

Reines Stabeisen ist bei jeder Temperatur dehnbar; jenes Eisen, welches bei der Schweißhitze sich nicht hämmern läßt, nennt man weiß- oder heißbrüchig; jenes, welches sich zwar bei der Weißglühhitze hämmern und schweißen läßt, bei der Rothglühhitze aber Kantenrisse bekömmt, nennt man rothbrüchig; jenes, welches sich gut schweißen und in der Rothglühhitze hämmern läßt, in der Kälte aber leicht bricht, nennt man kaltbrüchig; jenes, welches sowohl bei der Rothglühhitze, als auch in der Kälte brüchig ist, nennt man rohbrüchig; jenes endlich, welches nur durch Abkühlung in Wasser kalt-

brüchig wird, nennt man stahlbrüchig. Das Eisen von mattem, fadenartigen Bruche wird auf einigen deutschen Eisenhütten faulbrüchiges Eisen, jenes Eisen dagegen, welches eine geringe Schweißbarkeit zeigt, sich übrigens sowohl heiß als kalt hämmern läßt, aber hadriges Eisen genannt.

Die Festigkeit des Eisens ist sehr groß, denn nach Tredgold kann eine Eisenstange von 1 Quadratzoll Querschnittsfläche mit 18238 Berliner Pfunden belastet werden, ohne eine bleibende Aenderung zu erleiden.

Um eine solche Stange zu zerreissen, sind nach Muschenbroecks Versuchen, nach der verschiedenen Beschaffenheit des Eisens 61,000 bis 91,000, nach Mitis 95979 bis 100000 Pfund nöthig, und bei $^9/_{10}$ des zum Zerreissen nöthigen Gewichts beträgt nach Dufour und Sequin die Ausdehnung der Stange $^1/_{200}$ ihrer ursprünglichen Länge, bei $^2/_3$ bis $^3/_4$ des Gewichts ist sie noch kaum bemerkbar. Nach Soufflot und Sequin reißt ein Eisendraht von der größten Feinheit und auf ein Quadratzoll Querdurchschnittsfläche berechnet, erst bei 131,099 Berliner Pfunden, der ausgeglühte Drath meist schon bei 60,400 Pf. Browns, Brunels, Reniers und Tilfords Versuche bestätigen zum Theil diese Data, zeigen aber zugleich die Nothwendigkeit, jede Sorte des Stabeisens bei einer wichtigen Anwendung auf dessen absolute Festigkeit zu prüfen.

Jene Kraft, welche das Stabeisen um 0,0003 seiner Länge ausdehnt, drückt dieselbe nach Duleau auch um eine gleiche Länge zusammen; nach Rondelit gehört eine Kraft von 71000 bis 73000 Pf. dazu, um einen Quadratzoll Stabeisen etwas zusammen zu drücken.

Magnetische Eigenschaften besitzt das Eisen im hohen Grade, und erhält dieselben um so leichter, je reiner dasselbe ist; es wird durch Reibung, durch Stoß, durch Elektrizität und nach Foulli de Narci selbst durch eine senkrechte Stellung, am besten, wenn es mit dem Horizonte einen Winkel von 70 — 80 Grad bildet, magnetisch und polarisch, verliert aber bei horizontaler Stellung die Polarität wieder mit der Härte, und mit der Temperatur nehmen nach Barlow die magnetischen Eigenschaften ab; bei der Weißglühhitze wirkt es gar nicht magnetisch, bei dem Übergange aus der Roth- in die Weißglühhitze verändern sich die Pole. Verbindet sich das Eisen mit größern Mengen der elektronegativen Körper, z. B. mit Arsenik, Schwefel, Oxygen, so wird die Magnetizität desselben zerstört. Dasselbe findet Statt, wenn es mit der magnetischen Axe rechtwinklich gegen den magnetischen Meridian gelegt, bis zur Rothglühhitze erhitzt wird. Ueber einer 4‴ dicken Eisenplatte macht die Magnetnadel nach Seebek nur 6 Schwingungen.

Das Eisen gehört unter die elektropositiven Metalle, und vertritt in den meisten Verbindungen die Stelle einer Basis; durch Einwirkung der salpetrigen Säure erleidet es eine elektrisch-chemische Verminderung, indem es dann weder Silber noch Kupfer aus der Auflösung fällt.

Die stöchiometrische Zahl des Eisens ist = 339,210, wenn jene des Sauerstoffs = 100,000 gesetzt wird; nimmt man dagegen den Wasserstoff = 1 an, so ist dieselbe = 27,18. Die chemische Formel für dasselbe ist Fe.

Werden 100 Gran reines Stabeisen in verdünnter Schwefelsäure aufgelöst, so erhält man 50 Kubikzoll Wasserstoffgas.

§. 602. Verhalten des Eisens bei höherer Temperatur.

Bei hoher Temperatur erleidet das Eisen keine Veränderung, wenn weder Sauerstoff, noch ein anderer Körper mit demselben in Berührung kömmt. Geschieht ersteres, so oxydirt es sich und bildet den Hammerschlag oder Schmiedesinter; war das Eisen mit Kohle in Berührung, so entsteht nach der Verschiedenheit der Temperatur Stahl oder Roheisen. Durch eine Schlackendecke wird das Eisen sowohl vor der Einwirkung des Sauerstoffs als auch vor der der Kohle geschützt, und daher die Umwandlung desselben in Stahl oder Roheisen verhindert. In Berührung mit atmosphärischer Luft und bei gewöhnlicher Temperatur wird das Eisen allmählich schwarz, bei erhöhter Temperatur aber verschieden gefärbt, und zwar bei 182° R. wird es strohgelb, dann goldgelb und bei 253° R. karmoisinroth, bei 263 violett, bei 280 dunkelblau, bei 300 lichtblau, bei 350 grün, und endlich farbenlos. Diese Farben erscheinen bei höherer Temperatur in derselben Folgenreihe wieder, doch sind sie nicht mehr so lebhaft, und sehr wahrscheinlich ist es, daß sämmtliche Farben eigentlich als Folgen der Oxydation des Eisens erscheinen.

§. 603. Oxyde des Eisens.

Das Protoxyd des Eisens erhält man am reinsten, wenn über glühendes Eisen Wasserdämpfe geleitet werden, oder wenn 100 Theile reines Eisenperoxyd mit 35 Theilen Eisenfeile gemengt erhitzt wird. Es bildet eine eisenschwarze, krystallinische, spröde, halbmetallische, glänzende, retraktorische und attraktorische Masse, und bildet in Verbindung mit dem Eisenperoxyd das oktaedrische Eisenerz M, oder den Magneteisenstein. Mit Kohlensäure verbunden kommt es in dem brachytipen Parachros Baryte M, Spatheisensteine, Stahlerze VV vor, und begründet häufig die grüne und die schwarze Farbe vieler Mineralien.

Es besteht aus 77,23 Eisen und 22,77 Sauerstoff oder Fe.

Der in der Arzneikunde gebräuchliche sogenannte Eisenmohr, aethiops martialis, ist nach der Verschiedenheit der Erzeugung bald ein Gemenge von Eisenperoxyd mit Eisenprotoxyd, bald ein Gemenge von metallischem Eisen mit Eisenprotoxyd; der Hammerschlag oder Schmiedesinter, welcher auch früher als ein Eisenoxydul betrachtet wurde, ist nach Mosander eine Verbindung des Protoxyds mit dem Peroxyde, und zwar besteht die äußere Schichte aus 64,23 Eisenprotoxyd und 35,77 Peroxyd, die innere Schichte dagegen aus 72,92 Oxydul und 27,08 Oxyd, oder $\dot{Fe}^6\,\ddot{\dot{F}}$.

Vom Borarglase wird das Eisenprotoxyd mit grüner Farbe aufgelöst, welche aber durch Abkühlung blaß wird; mit Soda geschmolzen, bildet es ein metallisches Pulver. Mit den Säuren verbindet sich das Eisenprotoxyd leicht, und bildet mit denselben größtentheils lösliche Salze von grünlicher Farbe und tintenartigem Geschmacke, welche mit reinen, kohlensauren, eisenblausauren und arsensauren Alkalien weiße Niederschläge bilden, wovon die ersten an der atmosphärischen Luft schmutzig grün, die zweiten braun, die dritten blau werden, die letzten aber weiß bleiben.

Goldauflösung und Galläpfel-Tinktur bringen in denselben, aber erst nach Verlaufe einer kurzen Zeit einen dunkelpurpurfarbigen, schwefelwasserstoffsaure Salze aber einen schwarzen Niederschlag hervor. Durch Schwefelwasserstoffgas werden sie dagegen auf nassem Wege nicht verändert.

Alle Eisenoxydulsalze absorbiren heftig das Salpetergas. Mit dem Siliziumoxyd bildet das Eisenprotoxyd leichtschmelzbare Verbindungen, welche sich bei dem Blei-, Silber- und Kupferprozesse häufig bilden, und Schlacken genannt werden. Die bei der Dekarbonisation des Roheisens oder bei dem sogenannten Frischprozesse gebildete Frischschlacke oder Garschlacke ist eine Verbindung des Eisenoxydul-Silikats mit Eisenprotoxyd.

Das Eisenperoxyd erhält man durch höhere Oxydation des Eisenprotoxyds, gewöhnlich durch Glühen des schwefelsauren und salpetersauren Eisenoxyds, oder durch Glühen von zwei Theilen Natriumchlorid mit einem Theil kalzinirten Eisenvitriol, im letzteren Falle, nachdem man die geglühte Masse ausgelaugt hat, im feinzertheilten Zustande; in der Natur kömmt es in dem rhomboedrischen Eisenerze M, Eisenglanze, Rotheisensteine oft chemisch rein vor.

Die rothen, braunen und gelben Farben verdanken viele Mineralien dem Eisenperoxyde.

Es hat eine braunrothe Farbe, wird vom Magnete nicht angezogen, und verwandelt sich in der Glühhitze in Protoxyd. Vom Borarglase wird es mit dunkelrother Farbe, welche durch Abkühlung gelb, und durch Zusatz von etwas Zinn grün wird, aufgelöst. In Säuren ist dies Eisenperoxyd schwieriger, als das Protoxyd auflöslich; am leichtesten wird es von der Chlorwasserstoffsäure aufgenommen. Die Auflösungen desselben sind roth, bei überschüssiger Menge an Säure erscheinen sie oft farbenlos, sie werden durch reine, kohlensaure, bernsteinsaure und benzoesaure Salze, wenn sie neutral sind, braun, durch eisenblausaure Salze noch bei 100,000facher Verdünnung blau, durch Galläpfel-Tinktur violett, durch schwefelwasserstoffsaure Salze schwarz gefällt; Schwefelwasserstoffgas reduzirt bloß das Peroxyd zu Protoxyd, und läßt Schwefel fallen.

Arsensaure Salze bringen noch bei 10,000facher Verdünnung, phosphorsaure Salze bei 1500facher Verdünnung weiße Niederschläge,

Mekonsäure und Schwefeleyankali aber noch bei 20,000facher Verdünnung eine blutrothe Färbung derselben hervor.

Thierische Gallerte, arabisches Gummi, Leinsamenschleim, die verschiedenen Zuckerarten, das Eiweiß, die Zitronensäure, die Weinsäure, Aepfelsäure und das Blutroth verhindern nach H. Rose die Fällung des Eisenoxydes mittelst Kali.

Es besteht aus 69,34 Eisen und 30,66 Sauerstoff oder $\dot{F}e$.

Mit dem Wasser verbinden sich beide Eisenoxyde leicht, und die Niederschläge, welche die Auflösungen derselben mit reinen Alkalien liefern, sind Hydrate. Das Protoxydhydrat ist in dem ersten Momente der Bildung weiß, wird aber, indem es Sauerstoff aus der Luft anzieht, blau oder grün, das Peroxydhydrat ist hellpomeranzengelb, und enthält 85,29 Eisenperoxyd und 14,71 Wasser oder $\dot{F}e^2 + \dot{H}^3$.

Letzteres findet man natürlich gebildet, und nannte es prismatisches Eisenerz oder Brauneisenstein. Die mit Aluminiumoxyd verunreinigten Varietäten des Eisenperoxydhydrats nannte man auch Thoneisensteine, und jene, welche phosphorsaures Eisenoxyd enthalten, Raseneisensteine.

An der atmosphärischen Luft saugt das Peroxyd Kohlensäure, Wasser, und nach Vauquelin auch Ammonium ein. Der sogenannte Eisenrost, welcher vorzüglich in feuchten Oertern das Eisen überzieht, ist ein mit Wasser, Kohlensäure, Ammonium und mit andern Gasarten geschwängertes Eisenperoxyd.

Die beiden Eisenoxyde bilden in Verbindung mit einander eine eigenthümliche Verbindung, welche einige Chemisten als eine dritte Oxydation betrachtet haben.

Das oktaedrische Eisenerz, Magneteisenstein, ist eine solche natürlich vorkommende Verbindung dieser Oxyde; durch Kunst erhält man dieselbe, wenn Eisenfeile mit Wasser befeuchtet wird. Berzelius nennt diese Verbindung oxydum ferroso ferricum, und sie besteht aus 69,02 Eisenperoxyd und 30,98 Eisenprotoxyd, oder 71,78 Eisen und 28,22 Sauerstoff $\dot{F}e\,\dot{F}e$. Der Eisenmohr oder Aethiops martialis der Apotheker enthält nebst etwas Eisenoxydhydrat größtentheils dieses Doppeloxyd, eben so auch der Eisensinter oder sogenannte Hammerschlag.

Durch Wasserstoff und durch die Kohle werden beide Eisenoxyde leicht reduzirt. Die Reduktion erfolgt zwar auch durch die übrigen unzerlegten und nicht metallischen Stoffe, mit Ausnahme des Stickstoffes; doch treten diese zugleich mit dem reduzirten Eisen in Verbindung, daher man sich derselben zu diesem Zwecke nie bedient.

§. 604. Mittel, das Eisen vor Oxydation zu schützen.

Da das Eisen sich vorzüglich in feuchter atmosphärischer Luft sehr leicht oxydirt, so hat man verschiedene Mittel vorgeschlagen, es vor der Einwirkung derselben zu bewahren.

Nach Muray soll man dasselbe in mit Kalkwasser getränktes Baumwollenzeug oder Moos wickeln; sicherer erreicht man diesen Zweck, wenn man das Eisen mit einem sikkativen Oel oder Oelfirniß, nach Aiken mit einer Auflösung von Kautschuck in Aether oder Terpentinöl, überstreicht. In gewissen Fällen leistet ein Ueberzug von Pech oder von Graphit gute Dienste.

Die Vergoldung, Versilberung, Verkupferung, Verzinnung, Verbleiung und Verzinkung des Eisens hat nebst der Verzierung desselben einen gleichen Zweck.

Für gewisse Zwecke ist die Emaillirung des Eisens allen andern Ueberzügen vorzuziehen; doch wendet man diese gewöhnlich als Ueberzug für das Gußeisen an, da eine dünne und gleichförmige Oxydlage das Eisen zum Theil vor der weitern Oxydation sichert; so dient auch das Anlaufen des Eisens und das Bruniren desselben, welches man durch Bestreichen des Eisens mittelst Antimonchlorid bezweckt, sowohl zu dessen Verzierung, als auch zu dessen Versicherung.

§. 605. Zusammensetzung der Eisensalze.

Die Zusammensetzung der verschiedenen Eisenoxydul- und Eisenperoxydsalze geht aus Folgendem hervor:

Das antimonsaure Eisenoxydul besteht aus

		$\dot{Fe}\ddot{\ddot{S}}b$	o. 17,21	Basis	u. 82,79	Säure.
» arsenigsaure	»	$\dot{Fe}^2\mathring{A}s$	» 41,46	»	» 58,54	»
» arsensaure	»	$\dot{Fe}^2\ddot{\ddot{A}}s$	» 37,89	»	» 62,11	»
» bernsteinsaure	»	$\dot{Fe}\bar{S}$	» 41,16	»	» 58,84	»
» benzoesaure	»	$\dot{Fe}\bar{B}$	» 23,47	»	» 76,53	»
» borsaure	»	$\dot{Fe}\mathring{B}$	» 50,17	»	» 49,83	»
» chlorsaure	»	$\dot{Fe}\ddot{\dot{C}}h$	» 31,78	»	» 68,22	»
» chlorigsaure	»	$\dot{Fe}\mathring{C}h$	» 37,16	»	» 62,84	»
» zitronensaure	»	$\dot{Fe}\bar{C}$	» 37,63	»	» 62,37	»
» gallussaure	»	$\dot{Fe}\bar{G}$	» 29,05	»	» 70,95	»
» essigsaure	»	$\dot{Fe}\bar{A}$	» 40,58	»	» 59,42	»
» jodsaure	»	$\dot{Fe}\ddot{\ddot{I}}$	» 17,44	»	» 82,56	»
» kleesaure	»	$\dot{Fe}\mathring{\bar{G}}$	» 49,23	»	» 50,77	»
» kohlensaure	»	$\dot{Fe}\ddot{C}$	» 61,37	»	» 38,63	»

Das molybdänsaure Eisenoxydul besteht aus

		$\dot{Fe}\dot{Mo}$	o. 32,83	Basis	u. 67,17	Säure.
» phosphorsaure	»	$\dot{Fe}^2\ddot{P}$	» 49,61	»	» 50,39	»
» salpetersaure	»	$\dot{Fe}\ddot{N}$	» 39,34	»	» 60,66	»
» schwefelsaure	»	$\dot{Fe}\dot{S}$	» 46,71	»	» 53,29	»
» krystallirte	»	$\dot{Fe}\dot{S}$ + 6 Aq.	» 27,19	— 31,03	u. 41,78 Aq.	
» schwefligsaure	»	$\dot{Fe}\dot{S}$	» 52,27	Basis	u. 47,73	Säure.
» selensaure	»	$\dot{Fe}\dot{Se}$	» 35,60	»	» 64,40	»
» selenigsaure	»	$\dot{Fe}\ddot{Se}$	» 38,74	»	» 61,26	»
» weinsaure	»	$\dot{Fe}\bar{T}$	» 34,59	»	» 65,42	»
» wolframsaure	»	$\dot{Fe}\dot{W}$	» 22,85	»	» 77,15	»
» kieselsaure	»	$\dot{Fe}\dot{Si}$	» 43,21	»	» 56,79	»
» » doppelt	»	$\dot{Fe}\dot{Si}^2$	» 27,56	»	» 72,44	»
» » dreifach	»	$\dot{Fe}\dot{Si}^3$	» 20,23	»	» 79,77	»

Zusammensetzung der Eisenoxydsalze.

Das antimonsaure Eisenoxyd besteht aus

		$\dot{\dot{F}}e\dot{\dot{S}}b^3$	o. 13,37	Oxyd	u. 86,63	Säure.
» arsenigsaure	»	$\dot{\dot{F}}e^2\dot{\dot{A}}s^3$	» 34,47	»	» 65,53	»
» arsensaure	»	$\dot{\dot{F}}e^2\ddot{A}^3$	» 31,17	»	» 68,83	»
» bernsteins.	»	$\dot{\dot{F}}e\bar{S}^3$	» 34,19	»	» 65,81	»
» » basische	»	$\dot{\dot{F}}e\bar{S}$	» 60,91	»	» 39,09	»
» benzoesaure	»	$\dot{\dot{F}}e\bar{B}^3$	» 18,54	»	» 81,46	»
» borsaure	»	$\dot{\dot{F}}e\ddot{B}^3$	» 42,84	»	» 57,16	»
» chlorsaure	»	$\dot{\dot{F}}e\ddot{\dot{C}}h$	» 25,70	»	» 74,30	»
» chlorigsaure	»	$\dot{\dot{F}}e\dot{\dot{C}}h$	» 30,51	»	» 69,49	»
» citronensaure	»	$\dot{\dot{F}}e\bar{C}^3$	» 30,86	»	» 69,14	»
» chromsaure	»	$\dot{\dot{F}}e\dot{\dot{C}}h^3$	» 33,35	»	» 66,65	»
» gallussaure	»	$\dot{\dot{F}}e\bar{G}^3$	» 23,32	»	» 76,68	»
» essigsaure	»	$\dot{\dot{F}}e\bar{A}^3$	» 33,65	»	» 66,35	»

Das jodsaure Eisenoxyd besteht aus

		$\dot{F}e\ \ddot{I}$	o.	13,56	Oxyd	u. 86,44	Säure.
»	kleesaure	» $\dot{F}e\ \dot{C}$	»	41,87	»	» 58,13	»
»	kieselsaure	» $\dot{F}e\ \dot{S}i^3$	»	36,10	»	» 63,90	»
»	molybdänsaure	» $\dot{F}\ \dot{M}o^3$	»	26,63	»	» 73,37	»
»	phosphorsaure	» $\dot{F}\ \ddot{P}^3$	»	42,23	»	» 57,77	»
»	salpetersaure	» $\dot{F}\ \dot{N}^3$	»	32,50	»	» 67,59	»
»	schwefels.	» $\dot{F}e\ \dot{S}^3$	»	39,42	»	» 60,58	»
»	» basische	» $\dot{F}e^2\ \dot{S}^3$	»	56,55	»	» 43,45	»
»	schwefligsaure	» $\dot{F}\ \ddot{S}^3$	»	44,84	»	» 55,16	»
»	selensaure	» $\dot{F}e\ \ddot{S}e$	»	29,10	»	» 70,90	»
»	selenigsaure	» $\dot{F}e\ \ddot{S}e^3$	»	31,95	»	» 68,05	»
»	weinsaure	» $\dot{F}e\ \bar{T}^3$	»	28,19	»	» 71,81	»
»	wolframsaure	» $\dot{F}e\ \dot{W}^3$	»	18,03	»	» 81,97	»

§. 606. Chloride des Eisens.

Mit dem Chlor bildet das Eisen ebenfalls zwei Verbindungen. Das Eisenprochlorid wird gebildet, wenn Eisen in Chlorwasserstoffsäure gelöst, die Auflösung zur Trockne abgedampft und sublimirt wird; es bildet weiße tafelartige Krystalle, welche sich im Wasser und Alkohol leicht auflösen, eine hellgrüne Flüssigkeit bilden, und aus 43,38 Eisen und 56,62 Chlor oder $FeCh$ bestehen.

Das Eisenperchlorid erhält man durch Auflösung des Eisenperoxyds in Chlorwasserstoffsäure, oder des Eisenoxyduls in Königswasser, durch Abdampfung der erhaltenen Auflösung zur Trockene, und durch Sublimation derselben; es bildet eisengraue metallisch glänzende, dem Graphit ähnliche Schuppen, welche an der Luft zerfließen; auch das Perchlorid ist in Alkohol und Aether löslich; diese Auflösung wird im Sonnenlichte entfärbt, im Schatten aber wieder gelb, und ist unter dem Namen Bestuscheffs Nerventinktur in der Arzneikunde bekannt.

Die wässerige aber konzentrirte Auflösung des Eisenchlorids nannte man auch das Eisenöl, Oleum martis.

Das Eisenperchlorid besteht aus 33,81 Eisen und 66,19 Chlor oder FCh^3, und ist, wie Philips zeigte, fähig, mit dem Peroxyde des Eisens in Verbindung zu treten, mit welchem es sich im Verhältnisse

$FeCh^3 + 4\dot{F}e$ verbindet. Beide Chloride sind fähig, mit dem Sal-

miak eigenthümliche Doppelverbindungen darzustellen, welche unter dem Namen eisenhältige Salmiakblumen, **Flores Salis ammoniaci martiales**, bekannt sind.

§. 607. Bromide und Jodide des Eisens.

Das Brom bildet mit dem Eisen, den Chloriden dieses Metalles, sehr ähnliche, im Wasser und Alkohol lösliche Verbindungen, welche aber noch einer genaueren Untersuchung bedürfen.

Aehnliche Verbindungen bildet das Jod, sie sind so wie die Bromide im Wasser löslich; das Eisenjodür oder Eisenprojodid bildet grüne, das Eisenjodid oder Eisenperjodid gelbrothe Lösungen; beide sind flüchtig, das Eisenjodür enthält 82,32 Jod und 17,68 Eisen oder **Fe I**. Das Eisenjodid aber 78,48 Jod und 12,52 Eisen oder **Fe I^3**.

§. 608. Sulfuride des Eisens.

Mit dem Schwefel verbindet sich das Eisen leicht und mit Wärme und Lichtentwickelung.

Man kennt bereits fünf verschiedene Verbindungen dieser Körper.

Das Eisenprosulfurid wird nach Arfwedson gebildet, wenn man über basisches schwefelsaures Eisenoxyd Wasserstoffgas leitet; es hat eine schwarzgraue Farbe, nimmt durch den Druck einen Metallglanz an, löst sich in Salzsäure leicht auf, wobei sich ein Gemenge von Wasserstoff und Schwefelwasserstoffgas entwickelt, und letzteres $^1/_8$ der gesammten Gasmenge beträgt.

100 Theile dieses Sulfurids enthalten 93,1 Eisen und 6,9 Schwefel oder **Fe^8 S**.

Das Eisendeutsulfurid erhält man durch eine gleiche Behandlung des neutralen und wasserfreien, schwefelsauren Eisenoxyduls mit Wasserstoff; es unterscheidet sich von dem Prosulfuride durch die Beschaffenheit der Gasarten, welche es entwickelt, wenn es mit Chlorwasserstoffsäure behandelt wird, indem diese aus einem Theil Wasserstoff und einem Theil Schwefelwasserstoff bestehen.

Nach Arfwedson besteht das Deutsulfurid aus 77,13 Eisen und 22,87 Schwefel oder **Fe^2 S**.

Das Tritsulfurid bildet sich manchmal bei der Einwirkung der Vitriole auf kohlenstoffhältige Substanzen, z. B. auf Steinkohlen. Durch Kunst wird es dargestellt, wenn Auflösungen der Eisenoxydulsalze mit schwefelwasserstoffsauren Salzen gefällt, oder metallisches Eisen im verschlossenen Raume mit Schwefel erhitzt wird; nach H. Rose erhält man dasselbe Sulfurid, wenn über Eisenpersulfurid (Eisenkies) Wasserstoffgas geleitet wird. In Verbindung mit dem Kupfersulfurid kömmt diese Verbindung im Buntkupfererze vor.

Das auf nassem Wege erzeugte Tritsulfurid ist schwarz, jenes auf trockenem Wege erzeugte gelblichgrau und metallisch glänzend. Löst man es in Chlorwasserstoffsäure auf, so entwickelt sich reines Schwefelwasserstoffgas; es besteht aus 62,77 Eisen und 37,23 Schwefel oder $\dot{F}e$.

Das Quadrisulfurid des Eisens, oder Eisensesquisulfuret, kömmt in Verbindung mit dem Prosulfuride des Kupfers im Kupferkiese vor. Durch Kunst kann man es auf zweierlei Art erhalten.

a) Wenn Eisenperoxyd bei 80° R. erhitzt, mit Schwefelwasserstoffgas, so lange Wasserbildung Statt findet, behandelt wird; auf diese Weise bildet es sich, wie Corelli zeigte, im Krater des Vesuvs.

b) Wenn eine neutrale Auflösung des schwefelsauren Eisenoxydes tropfenweise in eine Auflösung des schwefelwasserstoffsauren Salzes gebracht wird; es hat eine gelbe Farbe, wird vom Magnete nicht angezogen, liefert durch Erhitzung $^2/_9$ seines Schwefelgehalts, und verwandelt sich in eine Verbindung des Tritsulfurids mit dem Persulfuride, welche Verbindung von den Mineralogen rhomboedrisches Eisenkies oder Magnetkies genannt wird.

Wird das Quadrisulfurid in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst, so entweicht Schwefelwasserstoffgas, und es bleibt Eisenpersulfurid zurück; oxydirt man es mittelst Salpetersäure, so verwandelt es sich in schwefelsaures Eisen; es besteht aus 52,92 Eisen und 47,08 Schwefel oder $\dddot{F}$.

Das Persulfurid, von Berzelius Eisenbisulfuret genannt, kommt endlich vorzüglich in der Natur schon gebildet vor, und ist unter dem Namen hexaedrischer und prismatischer Eisenkies, auch als Strahlkies und Zollkies, Kammerkies, Speerkies bekannt; durch Kunst wird es gebildet, wenn das Tritsulfurid des Eisens mit der Hälfte seines Gewichts Schwefel erhitzt wird; steigt hiebei die Temperatur bis zur Glühhitze, so erhält man bloß Magnetkies; es hat eine speisgelbe Farbe, wird weder von der Schwefelsäure, noch von der Chlorwasserstoffsäure angegriffen, vom Magnete nicht angezogen, und besteht aus 45,74 Eisen und 54,26 Schwefel oder $\ddot{F}e$. Durch Glühen liefert es 24 pCt. Schwefel, und hinterläßt Magnetkies, das ist eine Verbindung des Tritsulfurids mit dem Persulfuride.

Außer diesen Sulfuriden gibt Porret noch zwei Eisensulfuride an, das eine aus 57 Eisen und 43 Schwefel oder $Fe^3 S^2$, und das andere aus 54 Eisen und 46 Theilen Schwefel oder $Fe^4 S^3$ bestehend, und Proust will in der Formel $Fe^2 S^3$ entsprechende Verbindung des Eisens mit dem Schwefel beobachtet haben.

Da aber die Eisensulfuride die Eigenschaft besitzen, sich mit einander zu verbinden, und eigene Doppelsulfuride zu bilden, wie der rhomboedrische Eisenkies oder Magnetkies beweiset, welcher nach

Strohmayer aus 59,85 Eisen und 40,15 Schwefel oder $\dot{F}e^6 \ddot{F}e$ besteht, so wird es nicht unwahrscheinlich, daß die oben angeführten, von Porret und Proust aufgestellten Sulfuride, solche noch nicht genau untersuchte Verbindungen sind.

Die Eisensulfuride sind fähig sich mit andern Metallsulfuriden zu verbinden; solche Verbindungen kommen zum Theil natürlich gebildet vor, wie z. B. der pyramidale und der oktaedrische Kupferkies und der prismatische Arsenikkies; zum Theil werden dieselben bei den verschiedenen Hüttenprozessen erzeugt, und dann Leche oder Steine, und nach den verschiedenen Operationen Rohleche, Anreichleche, Frischleche, Oberleche, Konzentrationsleche, Niederschlagsleche, oder nach ihrem Halte, Kupferleche, Bleileche oder Bleisteine genannt.

Auch mit den Metallen selbst ist das Sulfurid des Eisens fähig sich zu verbinden; so kann reines Stabeisen kleine Mengen des Eisensulfurids aufnehmen, und wird dadurch rothbrüchig; wird ein solches schwefelhältiges Eisen glühend in kaltes Wasser getaucht, so verbreitet es den Geruch nach Schwefelwasserstoffgas; dasselbe bemerkt man bei der Abkühlung der vom schwefelhältigen Eisen erblasenen Schlacke.

§. 609. Eisen mit Selen, Phosphor, Fluor und Bor.

Mit dem Selen bildet das Eisen eine dem Eisentritsulfurid analoge, dunkelgraue, metallisch glänzende, krystallinische Verbindung, welche in Chlorwasserstoffsäure mit Entwicklung von Selenwasserstoffgas löslich ist; erhitzt man dieses Selenid mit einer größern Menge Selen, so erhält man ein braunes, in Chlorwasserstoff unlösliches Eisenselenid, welches bei höherer Temperatur wieder einen Theil des Selens liefert, und vielleicht das Perselenid des Eisens ist.

Mit Phosphor läßt sich das Eisen auf mehrere Art verbinden:

a) wenn man auf glühendes Eisen Phosphor bringt, oder über dasselbe Phosphordampf leitet;
b) wenn man Phosphorsäure mit Eisen schmilzt, oder
c) phosphorsaures Eisenoxyd mit Kohle behandelt.

Das Eisenphosphorid hat eine stahlgraue Farbe, einen feinkörnigen Bruch, ein spezifisches Gewicht = 6,701, und einen ausgezeichneten Metallglanz; es ist leicht schmelzbar, sehr spröde, nicht magnetisch, und nur bei erhöhter Temperatur in Königswasser löslich.

Es besteht aus 77,14 Eisen und 22,86 Phosphor oder $Fe^2 P$.

Behandelt man Schwefelkies $\ddot{F}e$ mit Phosphorwasserstoffgas, so erhält man nach Rose eine der Formel $Fe P + \dot{F} P^3$ entsprechende Phosphor-Verbindung.

Mit dem Eisen verbindet sich das Phosphoreisen leicht und in allen Verhältnissen; sehr kleine Mengen desselben machen das Eisen härter und stahlartig; übersteigt der Phosphorgehalt 0,66 pCt., so macht es das Stabeisen kaltbrüchig und vermindert dessen Zähigkeit;

ein Phosphoreisen haltendes Stabeisen hat einen grobkörnigen weißen Bruch, läßt sich übrigens bei hohen Temperaturen gut schweißen und hämmern; größere Mengen von Phosphor machen das Eisen leicht schmelzbar und verwandeln es in eine dem Roheisen ähnliche Masse, welche lange dünnflüssig bleibt, sich im Erstarrungs-Momente ausdehnt, daher die Formen gut ausfüllt, und zu solchen Gußwaaren, welche keiner großen Festigkeit bedürfen, sehr geeignet ist.

Bergmann hält das Eisenphosphorid für ein eigenes Metall, welches er Wassereisen, Hydrosiderum, nannte.

Mit dem Fluor verbindet sich das Eisen in zwei Verhältnissen; das Eisenfluorür erhält man durch Auflösung des Eisens in Flußsäure, in weißen rechtwinklich vierseitigen Tafeln; das Fluorid erhält man durch Auflösung des Eisenperoxyds in Flußsäure, als eine fleischrothe krystallinische Masse. Diese Verbindungen entsprechen in ihrer Zusammensetzung den Formeln **Fe F** und **Fe F**. Beide sind fähig, sich mit den andern Fluoriden zu verbinden und mit denselben eigene, den Doppelchloriden analoge Salze zu bilden.

Die Verbindung des Eisens mit dem Bor ist noch zweifelhaft; man erhält zwar durch Reduktion des borsauren Eisenoxyds mittelst Kohle, oder nach Lassaigne mittelst Wasserstoffgas, eine silberweiße, spröde, höchst strengflüssige, metallisch glänzende Masse, welche mit Chlorwasserstoffsäure Borwasserstoffgas entwickelt und Bor ausscheidet; nach Lassaigne enthält dieses Boreisen 22,57 Bor; Arfwedson fand aber, daß kochendes Wasser aus dieser Masse Borsäure auflöst, und hält daher diese dem Eisen mechanisch beigemengt. Neue Versuche sind daher zur Entscheidung nöthig.

§. 610. Eisen mit Kohlenstoff.

Die Verbindungen des Eisens mit dem Kohlenstoffe erhält man am reinsten durch die Zerlegung des reinen Berlinerblaus oder des cyaneisensauren Ammoniaks durch Glühhitze, in beiden Fällen in Gestalt eines schwarzen Pulvers; glüht man Berlinerblau, so besteht das Eisenkarbonid aus 74,93 Eisen und 25,07 Kohlenstoff.

Durch Glühen des eisenblausauren Ammoniaks dagegen erhält man eine Verbindung, welche 69 Eisen und 31 Kohlenstoff enthält.

Karsten unterscheidet endlich noch ein Polykarbonid des Eisens; denn da man nebst Kohlenwasserstoffgas eine braune Masse erhält, wenn weißes Roheisen oder Stahl in Säuren aufgelöst wird, welche in reinen Alkalien löslich und durch Neutralisation dieser, mittelst Säuren wieder gefällt wird, übrigens brennbar ist und dann Eisenoxyd zurückläßt; so schließt Karsten, daß das Eisen außer reinem Kohlenstoff auch eine Verbindung desselben mit dem Eisen enthalte, und hält diese Verbindung zusammengesetzt aus 60 Eisen und 40 Kohle, welche Zusammensetzung der Formel **Fe C³** entspricht.

Berthier führt in seiner Probierkunde folgende sechs Karbonide des Eisens an, ohne die Art ihrer Erzeugung aus einander zu setzen.

$Fe\,C^3$	$Fe\,C^2$	$Fe\,C$	$Fe^2\,C$	$Fe^4\,C$	$Fe^6\,C$	
60	69	81,9	89,9	94,7	96,43	Eisen.
40	31	18,1	10,1	5,3	3,57	Karbon.

Der Graphit, sowohl der natürlich vorkommende, als auch jener bei dem Eisenhütten-Prozesse durch Kunst gebildete, wurde auch für ein Karbonid des Eisens betrachtet, da Gahn und Vauquelin 7 bis 8 pCt. Eisen in demselben gefunden haben. Döbereiner stellte zuerst die Ansicht auf, daß der Graphit reiner Kohlenstoff, welchen er Kohlenmetall nannte, sey. Diese Erfahrungen wurden durch die Versuche von Karsten und Berzelius bestätigt. Der Verfasser, welcher durch Auflösung eines grauen Roheisens sich eine Partie reinen Graphits verschaffte, diesen wiederholt mit reinem und kohlensaurem Kali und Salpeter schmolz und mit Chlorwasserstoffsäure kochte und wusch, fand nach dem Verbrennen jedesmal noch 2,60 pCt. Siliziumoxyd, welche 1,20 pCt. Silizium entsprachen, und glaubt daher den Graphit für eine Verbindung des Kohlenstoffs mit dem Kiesel, oder für eine Verbindung des Kieselkarbonids mit Kohlenstoff betrachten zu müssen.

Auch der Stahl und das Roheisen, vorzüglich jener nach Makintosh und Vismaras Methode, das ist durch Behandlung des Stabeisens mit Kohlenwasserstoffgas erzeugte Stahl muß als eine Verbindung des Kohlenstoffs mit dem Eisen betrachtet werden; da aber das Eisen in Verbindung mit den meisten einfachen Körpern Stahl bildet, und der Stahl, er mag Kohlenstoff, Chrom, Arsen, Mangan, Silber, Rhodium enthalten, in seinen Haupteigenschaften nicht abweicht, so wird von diesen später gehandelt.

Das weiße Roheisen oder die Stahlfloßen, Spiegelfloßen enthalten nach Karsten 2 Verhältnisse Eisen mit 1 Verhältniß Kohlenstoff, also 92 Th. Eisen und 8 Kohlenstoff; da man aber gewöhnlich auch Mangan, oft auch Silizium in denselben findet, und diese Bestandtheile sich auch zum Theil in der Rohstahlschlacke ausscheiden, so scheint es zweckmäßiger, den Stahl als eine ternäre Verbindung von Eisen, Kohlenstoff und einem Metall zu betrachten und dessen Untersuchung an jene des Roheisens anzuschließen.

§. 611. Siliziumeisen.

Mit dem Silizium oder Kiesel scheint das Eisen sich in mehreren Verhältnissen zu verbinden; man bekommt eine solche Verbindung an dem negativen eisernen Schließungsdrathe einer starken galvanischen Batterie, in deren Kreis mäßig befeuchtete Kieselsäure gebracht wird; auch erhält man dieselbe, wenn reines Stabeisen in einem siliziumoxydhältigen Tiegel geschmolzen wird. Die Verbindung ist dem reinen Stabeisen ähnlich, dehnbar und hat ein spez. Gewicht = 6,77; bei der

Auflösung in Chlorwasserstoffsäure entwickelt sie mehr Wasserstoffgas als reines Eisen, und hinterläßt das sich bildende Siliziumoxyd in Gestalt einer Gallerte.

Das Silizium theilt dem reinen Eisen nach Boussingoult jene Eigenschaften, wie der Kohlenstoff mit, wenn es in äquivalenten Mengen mit denselben verbunden wird; nach Karsten vermindert es dessen Festigkeit, und bedingt, wenn die Menge desselben 0,037 im Eisen übersteigt, die Faulbrüchigkeit desselben.

Die Versuche von Boussingoult machen es übrigens sehr wahrscheinlich, daß das geschmolzene Stabeisen, welches M. Kenzie, Tieman und Broling darstellten, Kieseleisen enthalte.

Schmilzt man Siliziumoxyd mit Eisen oder Eisenoxyd und Kohle, so erhält man immer ternäre Verbindungen des Siliziums, mit Eisen und Kohlenstoff oder Roheisen.

§. 612. Eisen mit Stickstoff und Wasserstoff.

Die Verbindungen des Eisens mit dem Azot und mit dem Wasserstoffe sind zur Zeit unbekannt; man will zwar bemerkt haben, daß jenes Wasserstoffgas, welches beim Auflösen des Eisens in verdünnter Schwefelsäure sich entwickelt, einen kleinen Beschlag an das Glas absetze, und hat daraus auf die Bildung eines Eisenwasserstoffs geschlossen; da man aber diesen braunen Beschlag nie untersuchte und dieser auch eine Folge der Zersetzung des im Wasserstoffgase enthaltenen empyreumatischen Oels und auch Selen seyn könnte, welches einen Bestandtheil der meisten käuflichen Schwefelsäure bildet, so ist die aus der angeführten Erscheinung abgeleitete Folgerung sehr zweifelhaft.

§. 613. Eisen mit Cyan.

Mit dem Cyan verbindet sich das Eisen in zwei Verhältnissen. Das Cyaneisen erhält man nach Berzelius durch gelindes Erhitzen des Cyaneisenammoniums in Gestalt eines graugelben Pulvers; nach Robiquet erhält man dasselbe durch Zerlegung des Eisencyanürcyanids (Pariserblaus) mittelst flüssiger Schwefelwasserstoffsäure in Gestalt kleiner, gelber, an der Luft blau werdender Krystalle, deren Zusammensetzung der Formel Fe Cy entspricht. Der Stickstoff dieser Verbindung, in Salpetersäure verwandelt, würde mit dem Eisenoxydul eine neutrale Verbindung, der Kohlenstoff in Kohlensäure verwandelt, mit demselben ein Bikarbonat bilden.

Das Eisencyanür bildet mit den meisten Cyanmetallen Doppelcyanüre, in welchen das Eisen halb so viel Cyan enthält, als das andere Cyanür, mit welchen es verbunden ist.

Das Cyaneisenkalium, gewöhnlich blausaures Eisenkali, Blutlaugensalz genannt, ist ein solches Kaliumeisencyanür; man erhält es durch Erhitzung thierischer Substanzen mit Eisen und Kali, oder durch Behandlung des Eisencyanürcyanids mit reinem Kali; es besteht aus

37,22 Cyan, 37,11 Kalium, 12,85 Eisen und 12,82 Wasser; der Sauerstoff des Wassers ist gerade hinreichend, um die Metalle zu oxydiren, und der Wasserstoff um das Cyan in Cyanwasserstoffsäure umzuwandeln; die Zusammensetzung dieses Doppelcyanürs entspricht der Formel 2 K Cy + Fe Cy + 3 Aq.; es dient als Reagens auf Eisenperoxyd, mit welchem es dunkelblaue Niederschläge bildet. Mit den Natrium-, Baryum-, Strontium-, Kalzium- und Magnesiumcyanür bildet das Eisencyanür ähnliche, in Wasser lösliche Verbindungen.

Die Verbindungen des Eisencyanürs mit den andern Metallen sind im Wasser unlöslich; man erhält dieselben durch wechselseitige Zerlegung des Cyaneisenkaliums mit den verschiedenen Metallösungen. Das Pariser- und das Berlinerblau sind solche Doppelcyanüre des Eisens; sie werden durch wechselseitige Zerlegung des Cyaneisenkaliums mittelst schwefelsauren Eisenperoxyds erhalten, bestehen aus $2\,Fe\,Cy^3 + 3\,Fe\,Cy$ und unterscheiden sich von einander bloß durch den Aluminiumoxydgehalt, den das Berlinerblau enthält, und welchen man durch Zerlegung des schwefelsauren Kalium- und Aluminiumoxydalauns mittelst Kali ins Spiel bringt.

Das Eisencyanid besteht nach Gmelin nur in Verbindung mit andern Cyaniden, und wird durch Behandlung der Doppelcyanüre mit Chlor in gelben oder rothen krystallinischen Massen gewonnen.

Das Kaliumeisencyanid besteht aus 35,65 Kalium, 16,48 Eisen und 47,84 Cyan oder $3\,K\,Cy + Fe\,Cy^3$; mit den Eisenoxydul bringen die Auflösungen der Doppelcyanide grüne Färbungen hervor.

Durch Zerlegung der auflöslichen Doppelcyanide mittelst Metallösungen erhält man ähnliche aber unlösliche Verbindungen anderer Metalle, und zerlegt man das Bleieisencyanid mittelst Schwefelsäure, so erhält man die Eisencyansäure von rother Farbe, welche aus 25,28 Eisen, 73,33 Cyan und 1,39 Wasserstoff, oder aus 38 Theilen Cyanwasserstoffsäure und 62 Theilen Eisencyanid besteht.

Das Eisencyanid bildet mit dem Schwefel, mit Chlor, Selen, Jod, Brom und wahrscheinlich mit allen negativen Metallen ähnliche Verbindungen.

§. 614. Eisen mit Metallen.

Das Kalium und Natronium bilden mit dem Eisen weiße, leichter als das reine Eisen schmelzbare, an der Luft und im Wasser leicht oxydirbare, bei großem Verhältnisse dieser Metalle weiche Gemische, welche aber gewöhnlich auch Kohlenstoff enthalten. Das im Hochofen erzeugte Roheisen, so wie auch das aus demselben dargestellte Stabeisen enthält diese Metalle nicht, obwohl dieselben in der Asche der Kohlen enthalten sind, und Berthier in dem weißen Anfluge am Tiegel wirklich Kali gefunden hat. Reines Stabeisen, welches län-

gere Zeit im geschmolzenen Kali gehalten wurde, zeigte nach Hassenfratz keine nachtheiligen Eigenschaften; nach Karsten zeigte jenes Eisen, welchem während des Frischprozesses Pottasche und Soda zugetheilt wurde, geringere Festigkeit und Schweißbarkeit, auch bedeutende schiefrige Ablösungen, welche derselbe dem Kalium und Natrium zuschreibt; da aber das gefrischte Eisen kein Kalium enthält, so wird es wahrscheinlicher, daß diese Wirkungen durch die in der käuflichen Pottasche und Soda befindlichen schwefelsauren und phosphorsauren Salze bewirkt wurden.

Das Aluminium verbindet sich nach Stodart und Faraday leicht mit dem Eisen, wenn man Thonerde mit kohlenstoffhältigem Eisen schmilzt; doch enthält diese Verbindung nebst 3 pCt. Aluminium immer noch auch Kohlenstoff; sie ist weiß und spröde. Nach Karsten enthält das faulbrüchige Eisen gewöhnlich Aluminium. Nach Stodart und Faraday gibt eine Verbindung des kohlenstoffhältigen Eisens mit etwas Aluminiumeisen einen vorzüglich guten, dem ostindischen Wootz ähnlichen Stahl.

Das Kalzium theilt nach Muschet dem Eisen einen Rothbruch mit; da aber diese Versuche nicht mit chemisch reinem Kalziumoxyd angestellt, und das erhaltene Eisen nicht auf den Kalziumgehalt untersucht wurde, so bleibt es ungewiß, ob das Eisen diesen Rothbruch wirklich dem Kalzium oder einem andern aus dem Kalke aufgenommenen Stoffe verdankte.

Nach Karsten erhält ein mit kohlensaurem Kalkzusatz gefrischtes Eisen einen hadrigen Bruch. Hier gilt das eben Gesagte wieder, da ein Versuch mit reinem kararischen Kalk entgegengesetzte Resultate lieferte. Da das kalziumhältige Eisen, durch Erhitzung in Berührung mit atmosphärischer Luft, das Kalzium an den Sauerstoff abgibt, so wird es zweifelhaft, daß eine Verbindung desselben in den Frischfeuern möglich sey, und wahrscheinlich, daß chemisch reiner Kalk nur dadurch auf das Eisen vortheilhaft wirke, daß er einen Theil des Phosphors denselben entziehe.

Mit dem Baryum verbindet sich das Eisen nach Clarke, wenn 2 Theile Baryum mit 1 Theil Eisen im Knallgasgebläse geschmolzen wird; die Verbindung war bleigrau von Farbe und spröde. Aehnliche Verbindung bildet das Strontium und Magnesium; in jenem Stabeisen, welches hüttenmännisch erzeugt wurde, hat man diese Metalle nicht gefunden, und daher von denselben keine nachtheiligen Wirkungen zu erwarten.

Die Verbindung des Tantals mit dem Eisen ist hart und spröde, jene des Titans zwar hart aber dehnbar. Titanreiche Eisenerze sind strengflüssig; dem Stahle theilt das Titan vorzüglich gute Eigenschaften und die Fähigkeit reinen Damast zu bilden, mit.

Die Verbindung des Eisens mit dem Arsen ist hart und leicht schmelzbar. Welche Wirkungen kleine Mengen Arsen dem Eisen mittheilen, darüber sind die Meinungen verschieden.

Nach Bergmann theilt das Arsen dem Eisen keine nachtheiligen Eigenschaften mit; Garwey und Berzelius geben den Kaltbruch, Hassenfratz Rothbruch, Rinmann Roth- und Kaltbruch als Folge des Arsengehaltes des Eisens an.

Karsten fand das arsenhältige Stabeisen stahlartig und von geringerer Festigkeit, übrigens weder roth- noch kaltbrüchig. Diese von so ausgezeichneten Metallurgen beobachtete Verschiedenheit dürfte von der verschiedenen Menge des Arsens und vielleicht auch von der übrigen Beschaffenheit des Eisens herrühren.

Größere Mengen von Arsen vermindern die Schweißbarkeit des Eisens, und noch größere Mengen zerstören endlich dessen magnetische Eigenschaft.

Chrom theilt dem Stabeisen, schon in kleinen Mengen zugetheilt, eine größere Härte und stahlartige Eigenschaften, in größeren Mengen einen Rothbruch mit.

Mit dem Mangan verbindet sich das Eisen leicht; Muschet erhielt eine solche Verbindung, welche 29 pCt. an Mangan enthielt. Doch diese Verbindung enthielt zugleich Kohlenstoff, und war daher eine Verbindung des Roheisens mit Mangan; in dem Stabeisen findet man höchstens 2 pCt. Mangan, und in diesem Verhältnisse verändert es die Eigenschaft des Eisens gar nicht, sondern macht es nur etwas härter. Manganhältiges Eisen scheint zur Erzeugung des Stahls vorzüglich brauchbar zu seyn, sey es, daß das Mangan die Verbindung des Eisens mit andern Körpern hindert, oder daß es durch die leichte Schmelzbarkeit die Reduktion anderer der Beschaffenheit des Eisens nachtheiliger Körper beseitiget, und dadurch zur Reinheit des Produktes wesentlich beigetragen wird.

Das Antimon veranlaßt eine lichtere Farbe, größere Härte und Sprödigkeit des Eisen. Schon in kleinen Mengen bringt es Roth- und Kaltbruch des Eisens hervor. 1 Theil Eisen, 2 Theile Antimon und 3 Theile Blei liefern ein Schriftmetall, welches bei größern Lettern angewendet wird.

Mit dem Zinn verbindet sich das Eisen nach Bergmann in zwei verschiedenen Verhältnissen, und zwar bilden 1 Theil Eisen und 21 Theile Zinn eine dehnbare, 2 Th. Eisen und 1 Th. Zinn eine spröde Legur, ganz kleine Mengen Zinn, 0,19 pCt. vermindern nach Karsten die Festigkeit des Eisens wesentlich, zerstören dessen Schweißbarkeit und machen es im hohen Grade kaltbrüchig. Dem Gußeisen theilt das Zinn einen feinern Bruch und eine größere Festigkeit mit, daher Rinmann für gewisse Zwecke dem Roheisen einen Zusatz von Zinn zu geben empfiehlt. Dem Stahle theilt es keine vorzüglichen Eigenschaften mit, und ist daher als Zusatz zu demselben nicht zu empfehlen. Wenn Zinnamalgam in eisernen Retorten destillirt wird, erhält man eine krystallinische Verbindung des Zinns mit Eisen, welche nach Lassaigne aus 57,9 Eisen und 42,1 Zinn oder $Sn\,Fe^3$ besteht.

Mangan, Chrom, Silber, Rhodium, Iridium, Paladium, Platin, Kobalt, Nickel und Gold theilen in Verbindung mit etwas Kohlenstoff dem Stahle ausgezeichnetere Eigenschaften mit; sie vermindern aber dessen Schweißbarkeit und bei gewisser Temperatur auch dessen Hämmerbarkeit; 6 Theile Gold und ein Theil Eisen bilden eine weiße, 3 Theile Gold und ein Theil Eisen eine silberweiße Legur. Das Silber theilt dem Stabeisen nach Coulomb und Guyton Morveau eine große Härte, sonst aber keine nachtheiligen Eigenschaften mit, und das Eisen kann nur $^1/_{80}$ bis $^1/_{140}$ an Silber aufnehmen; dagegen gibt Rinmann an, daß fünf Theile Silber sich mit einen Theil Eisen verbinden können, und schlägt dieses Gemische zur Erzeugung verschiedener Waaren vor.

Nach den Angaben von Karsten zeigte das Silber dieselbe Wirkung auf das Eisen, wie der Schwefel; die Schweißbarkeit war vermindert und das Eisen rothbrüchig. Dem Stahle dagegen ertheilten $^1/_{500}$ oder 0,2 pCt. Silber nach Stodart und Faraday eine vorzügliche Härte, ohne demselben einen Roth- oder Kaltbruch mitzutheilen.

Mit dem Kupfer bildet das Stabeisen nach Hassenfratz ein roth- und kaltbrüchiges Gemische; Levasseur und Rinmann beobachteten dagegen bloß eine Rothbrüchigkeit; am kupferhältigen Stabeisen nach den Versuchen von Karsten tritt die Rothbrüchigkeit des Eisens erst bei einem $^1/_2$ pCt. übersteigenden Kupfergehalte ein.

Das Roheisen gewinnt durch einen kleinen Gehalt von Kupfer an Härte und Festigkeit.

Dem Stahle soll es eine größere Härte mittheilen.

Mit dem Zink bildet das Eisen nach Henkel ein dehnbares Gemische; Karsten konnte eine solche Verbindung nicht erhalten, als er einen eisenhältigen Gallmai für sich verschmelzen ließ. Das erzeugte Roheisen enthielt zwar etwas Zink, in dem Stabeisen konnte dieses nicht nachgewiesen werden. Auch war das Eisen dehnbar und weder roth noch kaltbrüchig. Das Eisen verbindet sich mit dem Blei nur in sehr geringer Menge, indem es 2 pCt. desselben aufnimmt, und dadurch eine leichtere Schmelzbarkeit und Sprödigkeit annimmt. Durch die Frischmanipulation wird das Blei vollständig weggeschafft, weßwegen bleihältige Eisensteine auf die Beschaffenheit des Eisens keinen nachtheiligen Einfluß üben. Nach Hassenfratz bringt Blei einen Rothbruch hervor. Muschenbroek stellte eine Verbindung von 10 Theilen Eisen und 1 Theil Blei dar, welche nur ein spez. Gewicht von 4,250 besitzt.

Mit dem Wismuth bildet nach Hassenfratz das Eisen ein rothbrüchiges Gemische; Karsten fand, daß sehr geringe Mengen von Wismuth auf die Festigkeit des Eisens keinen Einfluß üben und bloß einen rohern Gang beim Frischprozesse begründen.

Beaumé, Rinmann und Berzelius läugnen die Existenz

einer Verbindung des Eisens mit dem Wismuth, dagegen Brand, Henkel und Gellert eine Verbindung von 2 bis 3 Theilen Wismuth mit einem Theil Eisen erzeugt zu haben glauben. Mit dem Nickel verbindet sich das Eisen leicht und bildet nach den verschiedenen Mengen desselben nach Bergmann ein zähes und dehnbares Gemische. Dem Stahle theilt das Nickel damastartige Zeichnungen mit. Das Kobalt verhält sich gegen das Eisen wie Nickel.

Mit dem Queckſilber läßt sich das Eisen nur mittelbar verbinden. Nach Aicken erhält man ein Eisenamalgam, wenn Eisenchlorid mit Zinkamalgam behandelt wird. Durch Glühhitze wird diese Verbindung zerlegt.

Die Verbindungen des Kadmiums, des Cerers, des Tellurs und des Urans mit dem Eisen sind nicht bekannt.

§. 615. Eisen mit Kohlenstoff und Metallen.

Diese ternären Verbindungen des Eisens sind unter dem Namen Roheisen, Gußeisen und Stahl bekannt. Obwohl es auch Stahl gibt, welcher bloß Kohlenstoff und Eisen enthält, und derselbe daher auch als eine Verbindung des Eisenkarbonids mit Eisen betrachtet werden kann, so dürfte doch dessen Betrachtung unter den ternären Verbindungen zweckmäßiger seyn, weil die meisten Stahlsorten wirklich nebst Eisen und Kohlenstoff noch ein Metall enthalten, und weil die in chemischer und physikalischer Hinsicht wesentlich abweichenden Eigenschaften dieser Verbindungen keine Vereinigung derselben mit dem reinen Eisen gestatten.

§. 616. Von dem Roheisen.

Unter Roheisen, Gußeisen, Rauheisen, Dacheisen, Dähleisen, Masseleisen begreift man jene leicht schmelzbare Verbindung des Eisens mit dem Eisenkarbonid und mit einigen Metallen, vorzüglich dem Silizium, Aluminium und Mangan, welche bei der Reduktion der verschiedenen Eisenerze bei hoher Temperatur gebildet wird; je höher die Temperatur war, bei welcher die Reduktion Statt fand, und je länger das reduzirte Eisen der Einwirkung der Kohle und der der verschiedenen Metalloxyde ausgesetzt ist, desto größer ist die Menge der metallischen Grundlagen der Erden und des Kohlenstoffes, welche mit dem Eisen in Verbindung treten, und desto dunkler ist auch die Farbe des Roheisens.

Der Hüttenmann unterscheidet daher verschiedene Arten von Roheisen, welche zwar nach der Farbe benannt, aber nicht bloß durch diese, sondern vorzüglich auch durch den Bruch und durch die chemische Beschaffenheit charakterisirt sind, nämlich:

a) das graue Roheisen,
b) das weiße Roheisen, und
c) das halbirte Roheisen.

§. 617. Graues Roheisen.

Von dem grauen Roheisen unterscheidet man zwei Arten:
a) das schwarzgraue, und
b) das lichtgraue.

Unter schwarzgrauem Roheisen begreift man jenes, welches eine dunkel eisenschwarze Farbe und einen grobkörnigen, ins Feinblättrige und Schuppige übergehenden Bruch besitzt; es ist dickflüssig, erstarrt schnell, bedeckt sich nach dem Erstarren mit zarten Graphitschuppen, und bleibt beim geschwinden Abkühlen grau.

Das lichtgraue Eisen hat einen feinkörnigen Bruch, ist dünnflüssig, fließt mit blendend weißer Farbe, erstarrt langsam mit scharfen Kanten und wird durch plötzliches Abkühlen, vorzüglich wenn es in nasse Formen oder auf nassem Boden gegossen wird, weiß.

§. 618. Weißes Roheisen.

Von dem weißen Roheisen unterscheidet man:
a) das Spiegeleisen;
b) das weißgare Eisen;
c) das blumige Eisen;
d) das weiße Eisen, und
e) das luckige Eisen.

Das Spiegeleisen, Spiegelfloß, Rohstahlfloß, hartes Floß, dickgrelles Eisen, hat eine silberweiße Farbe, ein blättriges Gefüge, und ist gewöhnlich spiegelflächig glänzend; es ist sehr hart, nach Mohs Härteskale 6 — 6,5 leichtflüssig und langsam erstarrend.

Das weißgare Eisen hat eine bläulich weißgraue Farbe, kein blättriges Gefüge und einen geringern Glanz, ist übrigens in seinem Verhalten dem Spiegeleisen ähnlich.

Das blumige Eisen hat schon eine bläulichgraue Farbe und ein strahliges oder fasriges Gefüge.

Das weiße oder grelle Eisen nähert sich schon in Htnsicht auf die Farbe dem lichtgrauen Eisen; es hat einen dichten feinkörnigen Bruch, im Innern viele kleine Löcher und einen sehr geringen Glanz.

Das luckige Eisen, luckiges Floß, Weichfloß, auch dünngrelles Roheisen hat eine bläulich weiße Farbe, einen unebenen, dem zackigen sich nähernden Bruch, und besitzt im Innern größere Löcher und Blasen.

Alle diese weißen Roheisensorten sind dünnflüssig, werden aber bald dickflüssig und erstarren sehr bald; sie fließen mit rothem Lichte und metallisch glänzender Oberfläche, erstarren mit stumpfen Kanten und mit konkaver blasiger Oberfläche, und sind daher zur Erzeugung von Gußwaaren nicht geeignet.

§. 619. Halbirtes Roheisen.

Unter halbirtem Roheisen begreift man jenes Roheisen, welches aus beiden vorigen Arten gemengt besteht.

Man unterscheidet von demselben zwei Arten:

a) das eigentlich halbirte Roheisen, bei welchem auf weißem Grunde graue Flecken, oder auf grauem Grunde weiße Flecken bemerkbar sind; ist hiebei die Menge des grauen Roheisens überwiegend, so nennt man es schlecht halbirt, dagegen wenn das weiße Eisen vorherrscht, dasselbe stark halbirt genannt wird;

b) das streifige Roheisen, auch Roheisen mit grauer Naht, grauer Saum oder spangliges Roheisen, in Schweden auch Aschenrandeisen genannt, zeichnet sich durch die schichtenförmigen Lagen beider Eisensorten aus; das graue Eisen bildet gewöhnlich eine Schichte oben oder unten, selten auch in der Mitte.

Jenes Roheisen, welches zur Erzeugung von verschiedenen Gußwaaren angewendet wird, nennt man gewöhnlich Gußeisen; als solches muß daher vorzüglich das lichtgraue betrachtet werden, weil es hiezu am geeignetsten ist.

§. 620. Eigenschaften des Roheisens.

Die Härte des Roheisens ist nach der Beschaffenheit desselben verschieden.

Der Verfasser fand die Härte des schwarzgrauen Roheisens = 5,5, des Spiegeleisens = 6 bis 7, wobei er die Härteskala nach Mohs zur Grundlage nahm.

Die Härte der Roheisensorten weicht übrigens nach der Temperatur und nach der Art der Abkühlung ab; ein roth glühendes Roheisen läßt sich dem Holze gleich sägen.

Das spezifische Gewicht des grauen Roheisens ist zu Folge eigener und der Versuche von Bromel und Rinmann von 6,496 bis 7,160; jenes des Spiegeleisens nach Pearson und Stengel = 7,485 bis 7,890; des lichtgrauen Eisens nach Rinmann = 7,330 bis 7,570; des weißen grellen Roheisens nach eben demselben = 7,400 bis 7,840; der blumigen Floßen nach Pearson = 7,580 bis 7,600; des halbirten Roheisens nach Brömel und Pearson 7,120 bis 7,280; des streifigen Roheisens nach eben denselben = 6,910 bis 7,140.

Ein W. Kf. grauen Roheisens wiegt nach Karsten 422,4 W. Pf.
" " " " " " Scholz 395,0 "
" W. Kbz. " " " " " 7,31 W. Lth.
" W. Kfuß weißes " " " " 423,0 W. Pf.

Von 12° R. bis zur Rothglühhitze dehnt sich das Roheisen nach Rinmann um $^{7}/_{560}$; von der Rothglühhitze bis zur Weißglühhitze um $^{5}/_{560}$ aus.

Nach Davy dehnen sich 100,000 Theile Roheisen von 0 bis 80 R. auf 100,111 Theile aus; und 100,000 geschmolzenes Roheisen nimmt bei dem Erkalten 95198 Theile der Länge nach ein; auf den Eisengießereien rechnet man für jede acht Fuß des Gußeisens 1 Zoll Schwindung.

Prinsep beobachtete bei jedesmaliger Erhitzung des Roheisens eine weitere Ausdehnung desselben.

Bei einer Temperatur von 125 bis 130 nach M. Kenpe schmilzt das Roheisen und krystallisirt beim langsamen Erkalten in pyramidalen federartig zusammengehäuften Krystallen.

Das weiße Roheisen wird bei langsamem Erkalten grau, das lichtgraue dagegen beim schnellen Erkalten weiß; beim schnellen Erkalten bleibt das erstere weiß, und letzteres beim langsamen Erkalten grau. Die Adhäsion des Roheisens an das Queckſilber, Wasser, Alkohol und so weiter, ist von jener des Stabeisens nicht verschieden.

Das Roheisen, vorzüglich die grauen Sorten und die Spiegelflosen, sind spröde, und gestatten daher weder ein Strecken, noch ein Hämmern; der geringe Grad von Dehnbarkeit, welchen manche Roheisensorten besitzen, geht bei höherer Temperatur vollends verloren; daher man es im erhitzten Zustande leicht zerbrechen kann; die weißen Roheisenarten lassen sich auch nicht schweißen, und bei dem grauen Roheisen ist hiezu eine große Aufmerksamkeit nöthig, weil die Schweiß- und die Schmelzhitze beinahe zusammenfällt; man macht daher von dieser Eigenschaft nie einen Gebrauch.

Die absolute Festigkeit des senkrecht gegossenen Roheisens beträgt nach Rennier auf einen Quadratzoll = 19,862, die des horizontal gegossenen Roheisens = 19,013.

Nach Karsten wurde dieselbe von 14,000 bis 24,000 abweichend gefunden.

Die absolute Festigkeit des grauen Roheisens verhält sich zu jener des weißen Roheisens = 8 : 5.

Die relative Festigkeit des Roheisens weicht nach Rennier, nach der Beschaffenheit des Roheisens und nach der Art des Gusses von 92,000 bis 266,680.

Die relative Festigkeit des weißen Roheisens ist größer als jene des grauen, und verhält sich zu jener des letztern = 2 : 1, zu jener des Stabeisens aber = 3,6 : 1.

Das graue Eisen wird schneller magnetisch als das weiße, verliert aber auch die magnetische Eigenschaft leichter als dieses, beide Roheisenarten stehen übrigens in dieser Eigenschaft dem Stabeisen nach. Die Roheisenarten laufen bei höherer Temperatur eben so wie das Stabeisen an.

§. 621. Verhalten des Roheisens in der Glühhitze.

In Berührung mit atmosphärischer Luft erhitzt, oxydirt sich ein Theil des Kohlenstoffes des Roheisens und ein Theil des Siliziums und Aluminiums, welches dasselbe enthält; dadurch wird aber das schwarzgraue Roheisen in lichtgraues, letzteres in weißes Roheisen, dieses in Stahl, und wenn diese Einwirkung fortdauert, endlich in reines Stabeisen verwandelt; das schwarzgraue Roheisen erleidet diese Veränderung langsamer als das lichtgraue.

Erhitzt man dagegen weißes Eisen, ja selbst Stahl oder Stabeisen, in Berührung mit Kohle und Siliziumoxyd, so werden dieselben sämmtlich in graues Roheisen verwandelt, wenn die Temperatur hoch und lang dauernd war, und die Abkühlung langsam erfolgte.

Das weiße Roheisen wird durch eine anhaltende Glühhitze körnig, matt im Bruche, und dem Stahle ähnlich.

Diese verschiedenen Umwandlungen des Roheisens benützt man, um den Gußwaaren eine entsprechende Beschaffenheit zu geben, man glüht sie z. B. mit Eisenoxyd und Kalk, wodurch sie zum Theil entkohlt, und daher weicher werden, oder man kühlt sie mit Wasser ab, um sie härter und weiß zu machen, ersteres wird das Adouciren des Roheisens genannt.

§. 622. Zusammensetzung des Roheisens.

Die Bestandtheile des Roheisens sind nebst Eisen und Kohlenstoff vorzüglich Silizium und Mangan, oft auch kleine Mengen von Schwefel oder Phosphor. Die Menge dieser Bestandtheile ist übrigens nach der Beschaffenheit des Roheisens abweichend.

Das weiße Roheisen enhält chemisch gebundenen Kohlenstoff, und die Menge desselben steigt nach Karsten nie über 5,25 pCt., wie dieß der Fall im Spiegeleisen ist, welches sich demnach als eine Verbindung von zwei Verhältnissen Eisen mit einem Verhältnisse Kohle betrachten läßt; vermindert sich der Kohlenstoffgehalt unter 4 pCt., so verliert das weiße Roheisen seine blätterige Textur, und wird strahlig, körnig oder dicht. Das graue Roheisen, so wie die luckigen Floßen enthalten 3,15 bis 4,65 pCt. Kohlenstoff; je geringer der Kohlenstoffgehalt im Roheisen, desto größer jener des Siliziums, Aluminiums, Phosphors oder Schwefels, und er scheint bei höherer Temperatur durch diese Körper, und bei niedern Temperaturen auch durch Metalle, vorzüglich dem Zinne, Kupfer verdrängt zu werden.

Je mehr das Roheisen Kohlenstoff und Mangan, und je weniger es von den andern Körpern enthält, desto leichter läßt es sich von dem Kohlenstoffe trennen und als reines Stabeisen darstellen.

§. 623. Unterschied des Roheisens vom Stabeisen.

Von dem Stabeisen unterscheidet sich das Roheisen durch ein geringeres spezifisches Gewicht, größere Härte, leichtere Schmelzbarkeit, durch schwierigere oder gänzlich mangelnde Schweißbarkeit, endlich durch den Gehalt an Kohlenstoff, Silizium und Mangan; auch das Stabeisen ist nie chemisch rein, doch die Kohlenstoffmenge erreicht in demselben nie ein pCt.

100 Gr. Roheisen in Chlorwasserstoffsäure gelöst, liefern nach Bergmann 42 Kubikzoll Wasserstoffgas.

§. 624. Von dem Stahle.

Unter Stahl begreift man jene Verbindung des Eisens mit dem Kohlenstoffe und den Metallen, welche dehnbar, schmelzbar und schweiß-

bar ist, geschwind abgekühlt spröde und hart wird und einen körnigen Bruch besitzt.

Der Stahl wird gebildet:

a) wenn reines Eisen mit Kohle, mit kohlenstoffhältigen Substanzen geglüht, und wenn über glühendes Eisen Kohlenwasserstoff geleitet wird;

b) wenn Roheisen mit atmosphärischer Luft, mit Wasser, mit sauerstoffhältigen Substanzen überhaupt, z. B. mit Eisenperoxyd erhitzt wird, und

c) wenn Eisenerze in niedern Oefen oder in Herden mittelst Kohle reduzirt werden.

§. 625. Arten des Stahls.

Der aus Stabeisen erzeugte Stahl wird Zementstahl, Brennstahl, wenn er blasenartige Erhabenheiten zeigt, Blasenstahl, und wenn er gehärtet, im Bruche eine rosenartige Zeichnung erhält, auch Rosenstahl genannt.

Den Stahl, welchen man aus dem Roheisen darstellt, nennt man Rohstahl, Rauchstahl, Luppstahl, Schmelzstahl, Schmiedestahl, Frischstahl, gesottenen Stahl; jener Stahl endlich, welcher unmittelbar aus den Eisenerzen gewonnen wird, wird Wolfsstahl, Blasestahl, auch Asmundstahl genannt.

Wird eine von diesen Sorten geschmolzen, so erhält dieselbe eine größere Gleichförmigkeit, und wird dann Gußstahl, auch Wootz-, Wutz- oder Bombeistahl genannt; werden aber mehrere Stangen der verschiedenen Stahlsorten bloß zusammengeschweist, so nennt man denselben Gerbestahl oder raffinirten Stahl. Jenen Gußstahl, welchem man zur Vermehrung der Härte oder Festigkeit irgend ein Metall zutheilt, nennt man auch legirten Stahl, oder mit Vorsetzung des zulegirten Metalls, Chromstahl, Nickelstahl, Silberstahl, Rhodiumstahl.

Nimmt eine Stahlsorte an der polirten Stelle, mit verdünnten Säuren behandelt, blumenartige Zeichnungen an, so nennt man dieselbe Damaszenerstahl, weil diese Stahlsorte, der früheren Meinung zu Folge, aus Damaskus in den Handel kam. Diese Ansicht ist aber, wie Tavernier gezeigt hat, irrig, indem dieser Stahl eigentlich aus Golkonda nach Europa gebracht wird; auch hat man in neueren Zeiten diese Stahlsorte in Europa nachzumachen gelernt, doch wurde diese Benennung, der damastähnlichen Zeichnungen wegen, für jene Stahlsorten belassen, welche auf politirten Flächen diese Art Zeichnungen besitzen.

Nach der verschiedenen Anwendung unterscheidet man einen Federstahl, Klingenstahl, Münzstahl, Hakenstahl, Meißelstahl u. s. w.

Die vorzüglichen Sorten von Gerbestahl oder Gußstahl werden auch Ecklstahl, Kernstahl, Scharsachstahl, Breszianerstahl, Tannen-

baumstahl, oder auch den Erzeugern zu Ehren, Hunzmannsstahl oder Marschallsstahl, dagegen die unreinen, mit Stabeisen oder Roheisen gemengten Stahlsorten, Zwittereisen, Zwickschmiedstahl, Markstahl, Romanerstahl, Romanstahl oder Wilterstahl, auch wilder Stahl genannt werden. Diese Art Benennungen lassen sich ohne Vortheil für die Wissenschaften ins Unendliche vermehren.

Jener Stahl, welcher bei dem geringsten Grade der Temperatur, im kalten Wasser abgelöscht, die größte Härte annimmt und die größte Elastizität behält, welcher den feinsten, aber auch den gleichförmigsten körnigen Bruch besitzt, die höchsten Grade der Politur annimmt, sich, ohne Risse zu erhalten, schweißen läßt, und eine hohe Temperatur braucht, um seine Härte zu verlieren, welcher öfters erhitzt und geschweißt werden kann, ohne weich zu werden, muß als der beste betrachtet werden, er mag auf diese oder jene Art erzeugt und benannt seyn.

§. 626. Eigenschaften des Stahls.

Die Farbe des Stahls ist auf der Bruchfläche graulichweiß und matt, auf der polirten Fläche erscheint dieselbe silberweiß, mit vollkommenem Metallglanze, durch die Härtung wird die Farbe lichter.

Der Bruch desselben ist feinkörnig, und je besser der Stahl ist, desto dichter und gleichartiger ist das Korn.

Ein hakiger oder sehniger Bruch deutet auf Beimengungen des Stabeisens, ein grobkörniger Bruch und blauliche Farbe dagegen auf Beimengungen von Roheisen hin. Das spez. Gewicht des Stahls ist von 7,170 bis 7,920 abweichend, und bei dem gehärteten geringer als bei dem weichen.

Das spez. Gewicht des Rohstahls ist nach Rinman und Pearson = 7,600 — 7,820.

—	—	Zementstahls	= 7,250 — 7,720.
—	—	derselbe gehärtet	= 7,313 — 7,580.
—	—	Gußstahls	= 7,920
—	—	derselbe gehärtet	= 7,820 — 7,900.
—	—	des Wootz von Bombay	= 7,650 — 7,780.

Ein Wiener Kubikfuß wiegt nach Karsten 464,1 Wiener Pfund.
» » » » Scholz 434,28 » »
» Kubikzoll » » Karsten 8,6 Wiener Loth.
» » » » Scholz 8, » »

Die Härte des nicht gehärteten Stahles ist = 4,8.
» » » gehärteten Rohstahles = 5,8.
» » » gegärbten und gehärteten Stahles = 6,5.
» » » gehärteten Gußstahles = 7,5.
» » » nicht gehärteten = 4,8.

Die absolute Festigkeit des Stahles beträgt auf einen Quadratzoll = 108,000 bis 160,000 Pf. Der nicht gehärtete und der stark gehärtete zeigt eine geringere Festigkeit.

Zu dem Stabeisen verhält sich die absolute Festigkeit des Stahls = 3 : 2.

Auch die relative Festigkeit des Stahls ist größer als jene des Stabeisens, und jene des gehärteren Stahls größer als jene des nicht gehärteten.

Der Stahl nimmt nach Torelli de Narii, wenn er in vertikaler Richtung gestellt wird, Polarität an, und verliert dieselbe in horizontaler Lage nicht.

Auf die gewöhnliche Weise wird der Stahl langsamer magnetisch als das Stabeisen, aber er verliert die Magnetizität langsamer. Der gehärtete Stahl behält die magnetische Eigenschaft länger als der ungehärtete; letzterer ist aber einer größern Intensität des magnetischen Zustandes fähig, als der erstere.

Uebrigens wird der magnetische Zustand des Stahls durch alle jene Potenzen zerstört, welche denselben bei dem Stabeisen zerstören.

100,000 Theile Stahl dehnen sich von 0 bis 80° R. nach Davy auf 100,112 Theile aus.

Nach Rinmann dehnt sich der Stahl von 12° R. bis zur Rothglühhitze um $^{6}/_{560}$,

von der Roth- bis zur Weißglühhitze um $^{4}/_{560}$ Theile aus.

Der Schmelzpunkt des Stahls fällt nach Mackenzie zwischen 150 bis 155 VV; ob derselbe bei allen Stahlsorten gleich ist, muß noch untersucht werden.

§. 627. Verhalten des Stahls bei höherer Temperatur.

Der Stahl ist schweißbar, und zwar bei einer niederern Temperatur als das Stabeisen, auf welche Eigenschaft sich das Gärben und Raffiniren desselben gründet.

Erhitzt man den Stahl längere Zeit in Berührung mit atmosphärischer Luft, so verwandelt sich derselbe allmählich in Stabeisen, in Berührung mit Kohle und Kieselerde aber und bei hoher Temperatur in graues Roheisen; in saftiger Schweißhitze, das ist, wenn der Stahl mit einer schlackenartigen Masse überzogen, und durch diese vor dem Luftzutritte gesichert ist, bleibt er unverändert. Dieses Verhalten des Stahls macht eine vorsichtige Behandlung desselben nöthig, wenn er nicht in den Händen des Arbeiters verändert werden soll.

Das Anlaufen hat der Stahl mit dem Stabeisen und dem Roheisen gemein, nur erscheinen die Farben früher und schöner als bei diesem.

100 Gran Stahl in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst, liefern nach Bergmann 48 Kubikzoll Wasserstoffgas, und hinterlassen 1,25 bis 2,6 Gran Kohlenstoff.

§. 628. Zusammensetzung des Stahls.

Jeder Stahl, mit Ausnahme vielleicht jenes Zementstahles, welcher durch die Behandlung des Stabeisens mit Kohlenwasserstoffgas nach Mackintosch und Vismara's Methode erzeugt wird, ent-

hält nebst 2 bis 5 pCt. Kohlenstoff, etwas Silizium, manchmal auch Mangan, Phosphor und Schwefel, und der legirte Stahl kleine Mengen der ihm zugesetzten Metalle.

§. 629. Unterschied des Stahls vom Stabeisen und vom Roheisen.

Der Stahl unterscheidet sich von dem Roheisen durch die Hämmerbarkeit und Schweißbarkeit, durch die größere Härte und Schwere, durch das feinkörnige Gefüge, und durch größere Strengflüssigkeit; in Hinsicht der Bestandtheile scheint der Stahl von dem Roheisen nur durch die geringere Quantität derselben verschieden zu seyn.

Von dem Stabeisen unterscheidet sich der Stahl schon durch eine lichtere Farbe, durch den höheren Grad von Politur, welche er anzunehmen fähig ist, durch größere Härte und Schwere, durch den körnigen Bruch, durch leichtere Schmelzbarkeit, und durch die hohen Härtegrade, welche er beim geschwinden Abkühlen annimmt; in chemischer Hinsicht ist derselbe durch den Kohlenstoffgehalt von dem Stabeisen unterschieden, daher auf einer polirten Stahlfläche Salzsäure einen grauen, auf der Roheisenfläche einen schwarzen, auf der Stabeisenfläche aber einen weißen Fleck bildet.

§. 630. Anwendung des Eisens und seiner Verbindungen.

Die Anwendung des Stabeisens ist für die menschliche Gesellschaft von höchster Wichtigkeit, und derselben fast unentbehrlich. Die spezielle Angabe dieser Anwendungen aber ist überflüssig, da sie aus dem gemeinen Leben hinlänglich bekannt sind.

Der Hüttenmann wendet es nicht allein zur Erzeugung seiner mannigfaltigen Gezähe, sondern auch als Fällungsmittel des Bleies und des Kupfers, namentlich bei der sogenannten Niederschlagsarbeit und bei der Kupferzementation an; auch erzeugt derselbe aus dem Stabeisen eine besondere Art des Stahles, den Zementstahl. Man zieht zur Fällung des Bleies vorzüglich, wenn die Bleierze zugleich etwas Silber enthalten, ein silberhältiges Eisen, z. B. die sogenannten Eisenklöße und die unbrauchbar gewordenen Münzamtstiegel vor, auch wendet man hiezu Roheisen an, welches zur Zementation des Kupfers eben so wie das Stabeisen brauchbar, und zugleich wohlfeiler ist.

Der Dozimast wendet als Fällungsmittel Eisenfeile an.

Das Roheisen wird zur Darstellung des Stabeisens, des Stahls, und zu verschiedenen Gußwaaren verwendet; das graue Roheisen und das weiße gebratene Roheisen wird gewöhnlich zur Erzeugung des Stabeisens, das mattweiße Roheisen aber zur Stahlerzeugung benützt, obwohl man auch aus dem grauen Roheisen Stahl, und aus

den Stahlfloßen Stabeisen erzeugen kann; da aber diese Erzeugung nicht vortheilhaft ist, so wendet man sie in der Regel nicht an.

Weißes Roheisen, erzeugt aus reinen, leichtflüssigen Eisensteinen, in niedern Oefen, namentlich das luckige Eisen, ist sowohl zur Erzeugung des Stahls als des Stabeisens geeignet.

Der Stahl wird vorzüglich zu Schneid=, Bohr=, Walz= und Preßwerkzeugen wichtig; man wendet ihn in verschiedenen Graden der Härte an.

8 Theile Eisenfeile mit 2 Theilen Salmiak und einem Theile Schwefel dienen als vorzüglicher Kitt auf Eisen.

Die Oxyde des Eisens dienen in der Oel=, Wasser= und Emailmalerei, das Oxydul vorzüglich als Verschlackungsmittel des Siliziumoxyds bei verschiedenen Hüttenprozessen, die Eisensalze zur Erzeugung der Tinte, zur Schwarzfärberei, und als Arzneimittel als wichtige, stärkende und adstringirende Mittel; vorzüglich wendet man die Stahlwässer, welche kohlensaures Eisenoxydul enthalten, das weinsaure Kali=Eisenoxydul (Globuli martiales), das essigsaure Eisenperoxyd und die Tinctura martis alcalina Stahli an; bei gewissen chronischen Krankheiten zeigen sich die Eisenperoxydsalze nur in Verbindung mit Kali wirksam.

Zweites Kapitel.

Von der Untersuchung auf Eisen, oder Eisenprobierkunde.

§. 631. Untersuchungs=Arten.

Die Untersuchung auf Eisen läßt sich nach ihrem Zwecke in drei Arten unterscheiden:

a) in die vorläufige oder qualitative,
b) in die hüttenmännische, und
c) in die analytische.

§. 632. Qualitative Eisenprobe.

Die vorläufige Untersuchung hat die Erkennung des Eisens und seiner Verbindungen zum Zwecke, sie berücksichtigt nicht die quantitative Bestimmung, obwohl annäherungsweise auch die Menge des Eisens durch dieselbe angegeben werden kann.

Das metallische Eisen, so wie das Roh= und Gußeisen, läßt sich durch die Farbe, durch das Gewicht und durch die magnetischen Eigenschaften leicht erkennen, so wie der Bruch und das Verhalten unter dem Hammer hinreichende Kennzeichen zur Unterscheidung dieser Eisensorten bieten.

Ist das Eisen mit Gold, Silber, Kupfer oder Blei verbunden, so entdeckt man es nach Bussolin, wenn man dieser Legur etwas Zinn zutheilt, und sie in einer Muffel erhitzt, indem sich im Verhält=

nisse der Eisenmenge eine schwarze Kruste bildet, welche vom Magnete angezogen wird.

Die eisenoxydhältigen Körper erkennt man schon an der schwarzen oder braunrothen Farbe, welche sie besitzen, oder durch Erhitzung vor dem Löthrohre annehmen; werden solche Körper mit Borarglas geschmolzen, so färben sie dieses grün oder roth, je nachdem sie Oxydul oder Oxyd enthalten, oder vor dem Löthrohre oxydirt oder desoxydirt worden sind.

Die rothe Farbe des Borarglases wird durch etwas Zinn grün, und durch Abkühlung licht und blaß.

Aus der Intensität der Färbung, welche eine gewisse Menge der eisenhältigen Substanz dem Borarglase mittheilt, kann man, wenn man diese Untersuchung oft wiederholt, und sie mit den Resultaten der hüttenmännischen Probe vergleicht, allmählich die Menge des Eisengehaltes des Erzes schätzen lernen.

Auf nassem Wege findet man das Eisen, wenn man den Körper in Königswasser auflöst, die Auflösung durch vorsichtiges Abdampfen von der überschüssigen Säure befreit, und nun mit jenen gegenwirkenden Mitteln prüft, welche mit den Eisenoxydsalzen auffallende Erscheinungen hervorzubringen im Stande sind.

Denn, da durch Königswasser die Eisenoxyde löslich sind, so muß die erhaltene Auflösung diese enthalten, und daher durch reine, bernsteinsaure, benzoesaure und kohlensaure Alkalien braun, durch Cyaneisenkalium blau, durch Galläpfeltinktur schwarzblau, durch schwefelwasserstoffsaure Salze schwarz, durch arsensaure und phosphorsaure Salze weiß, durch Cyanschwefelkalium und durch mekonsaures Kali aber blutroth gefällt werden.

Aus der Menge dieser Niederschläge kann man ebenfalls die Eisenmenge beurtheilen.

Ist der Körper, welchen man auf Eisen prüfen will, in Königswasser unauflöslich, so kann er in hüttenmännischer Hinsicht nicht als Eisenerz betrachtet werden, obwohl er Eisen enthalten kann, welches aber erst dann löslich wird, wenn man denselben mit Kali oder Natron geschmolzen hat; gewöhnlich findet man das Eisen dann in Verbindung mit Siliziumoxyd, und kann daher solche Körper, wie z. B. Augitspath, Granat, als hältige Zuschläge zu Kalk oder thonhältigen Eisensteinen mengen, um die Schmelzbarkeit der letztern zu befördern.

§. 633. Hüttenmännische Eisenprobe.

Die hüttenmännische Probe hat den Zweck, die Menge des Roheisens anzugeben, welche ein gewisses Eisenerz liefert. Da man die Abgänge kennt, welche bei der Umwandlung des Roheisens in Stabeisen Statt finden, so läßt sich aus der gefundenen Roheisenmenge leicht die Menge vom Stabeisen berechnen. Oft will man auch durch diese Probe die zweckmäßigste Art und Menge der Zuschläge, so wie

auch die Beschaffenheit des Eisens erfahren; dieses macht aber ein abweichendes Verfahren nöthig, daher man

a) die merkantilische Probe,
b) die Möllerprobe oder Beschickungsprobe, und
c) die Betriebsprobe unterscheidet.

§. 634. Merkantilische Eisenprobe.

Die merkantilische Probe umfaßt die Bestimmung des Wassergehalts, des Gewichtsverlustes durch Röstung, und der Roheisenmenge.

Die Bestimmung des Wassergehalts des Eisenerzes weicht von der Bestimmung des Näßegehalts der Blei-, Silber- und Kupfererze dadurch ab, daß sie im verschlossenen Raume Statt finden muß, weil sonst das Protoxyd der Eisenerze sich in Peroxyd verwandelt, und der durch die Verdampfung des Wassers entstandene Gewichtsverlust zur Zeit kompensirt wird.

Will man daher den Näßegehalt des Erzes genau bestimmen, so wiegt man einen Probierzentner des Erzes ab, bringt es in eine Tute, welche man verschließt, und erhitzt es bis zur kaum sichtbaren Dunkelrothglühhitze, am besten in reinen Muffelöfen.

Steigert man die Hitze, so verliert das Erz auch die Kohlensäure; auch wird das Peroxyd des Eisens in Protoxyd verwandelt, und der Wassergehalt wird zu groß angegeben; bei dem rhomboedrischen und bei dem prismatischen Eisenerze hat man nur das zweite zu besorgen, weil diese Erze keine Kohlensäure enthalten.

Der geringe Preis der Eisenerze macht, daß man diese Untersuchung selten vornimmt, doch daran thut man nicht recht, weil durch die Resultate derselben auch die Art der Vorbereitung angedeutet wird.

Die Bestimmung des Gewichtsverlustes durch Röstung findet manchmal Statt, um beurtheilen zu können, ob nicht zur Ersparung der Fuhrlöhne die Röstung der Eisensteine gleich an der Grube zweckmäßig ist.

Manche Varietäten des prismatischen Eisenerzes, als die Thon- und Roheisensteine, so wie die Spatheisensteine, verlieren nämlich durch Röstung bedeutend an Gewicht; ihre Röstung am Berge muß natürlich für die Hütte nützlich seyn, wenn der Transport derselben kostspielig ist.

Um diesen Gewichtsverlust zu bestimmen, bringt man ebenfalls 100 Pf. Probiergewicht dieses Erzes in einem Röstscherben in die Muffel eines Probierofens, und erhitzt es bis zur starken Rothglühhitze, doch muß man jede Verschmelzung vermeiden.

Durch diese Operation verliert das Erz nicht allein das Wasser, sondern auch die Kohlensäure, und der Gewichtsabgang wird dann leicht durch die Wage gefunden.

Um die Roheisenmenge zu bestimmen, wird das Erz mit einem Reduktionsmittel und mit Zusatz von Fluß beschickt, in einem mit

Kohle ausgefütterten Tiegel, entweder in einem gut ziehenden Windofen oder vor dem Gebläse geschmolzen.

Als Reduktion dient Kohle, Kienruß oder Pech, überhaupt kohlenstoffhältige Körper, daher können auch verschiedene Pflanzensäuren oder andere Pflanzenstoffe dem Zwecke entsprechen. Theilt man dem Erze Kohle zu, so muß diese feingepulvert seyn, und darf ja nicht in zu großer Menge angewendet werden, weil sie sonst das Zusammenfließen des Eisens zu einem Korne hindert; daher ist es zweckmäßig, die Probe in einem Kohlentiegel vorzunehmen, weil dieser die Reduktion des Eisenoxydes einleitet, ohne das Zusammenfließen des Kornes zu hindern, und überdieß, wenn der Tiegel selbst schadhaft wird, das Ausfließen des Roheisens gewöhnlich hindert. Da reines Eisenperoxyd 30 pCt. Sauerstoff enthält, und dieser, um in Kohlenoxydgas verwandelt zu werden, 22,2 pCt. Kohlenstoff bedarf, so ist dieß die größte Menge von Kohle, welche man zu dessen Reduktion bedarf; unreine Eisenerze werden natürlich auch nicht so viel bedürfen.

Schwieriger ist die genaue Bestimmung der Art und Menge des Flußmittels, denn sie setzt schon zum Theil die Kenntniß der Beschaffenheit der zu untersuchenden Erze voraus.

Der wissenschaftlich gebildete Hüttenmann wird durch eine naturhistorische Untersuchung des Erzes, und durch vorläufige Untersuchung, die Bestandtheile des Erzes zu erforschen suchen, denn da alle mineralogischen Lehrbücher die Bestandtheile der verschiedenen Eisenerze angeben, so braucht er nur eine genaue Bestimmung des vorliegenden Erzes und jener denselben beigemengten Mineralien vorzunehmen, um die chemischen Bestandtheile des Erzes zu erfahren.

Ein Erz, welches, im Königswasser aufgelöst, ein weißes Pulver zurückläßt, enthält Siliziumoxyd; jenes, dessen mit reinem Ammoniak versetzte Auflösung mit Kleesäure neutralisirt, ein weißes Pulver fallen läßt, enthält Kalk; jenes endlich, welches angehaucht einen Thongeruch verbreitet, und dessen mit reiner Kalilösung im Uebermaß versetzte Auflösung bei genauer Neutralisation einen weißen Niederschlag bildet, enthält Thonerde.

Hat man die Erze mehrmal auf diese Weise untersucht, so wird man schon durch den äußeren Habitus ihre Zusammensetzung zu beurtheilen lernen, und daher jene ihnen am zweckmäßigsten zukommenden Zuschläge zu beurtheilen im Stande seyn.

Die Zuschläge oder Flüsse, welche man zur Probe anwendet, müssen vorzüglich von der Art seyn, daß sie, im Uebermaße angewendet, nicht schaden, indem sie einen Theil des Eisenoxydes verschlacken, und daß sie in geringer Menge schon wirken.

Als solcher muß vorzüglich das borsaure Natron (Borax) im wasserfreien Zustande betrachtet werden, da es sowohl das Silizium-, als auch das Kalzium- und Aluminiumoxyd zu verschlacken fähig ist, ohne sich mit dem Eisenoxyde zu verbinden, wenn zugleich etwas Kohle im Spiele ist.

Kalk, Kreide, Flußspath dient als Verschlackungsmittel für Kiesel- und Thonerde, und letzterer verdient den Vorzug, weil er, im Uebermaße zugetheilt, nicht schadet.

Zu gleichen Zwecken dient das Kali, man mag es als Pottasche oder als Weinstein, weißen, rohen oder schwarzen Fluß anwenden.

Enthält dagegen das Erz viel Kalzium- und kein Siliziumoxyd, so ist eine kleine Zutheilung von gewöhnlichem Glase sehr vortheilhaft, weil dieses den Kalk aufzuehmen fähig ist, ohne die Schmelzbarkeit zu vermindern. Nach der Beschaffenheit der Erze müssen sich daher die Flüsse richten, und oft wird eine Wiederholung der Probe nöthig, wenn man das Erz nicht genau untersucht, und einen zur Schmelzung desselben nicht geeigneten Fluß oder zu geringe Mengen desselben angewendet hat.

Ein allgemeines Flußmittel gibt es eben so wenig, als es ein allgemeines Auflösungsmittel gibt, daher läßt sich auch für alle Erze nicht ein gleiches anwenden. Das allgemeinste ist inzwischen reines Boraxglas, welches zu 50 bis 200 Pf. auf 100 Pf. Erz genommen, in der Regel gute Dienste leistet.

Lampadius empfiehlt einen silizium-, aluminium- oder kalziumhältigen Borax, welchen er durch Schmelzen des Boraxglases mit diesen Oxyden darstellt, als Flußmittel, und schreibt bei reinen Eisenerzen auf 100 Pf. Erz 50 Pf. eines Gemisches sämmtlicher Boraxgläser, bei siliziumoxydhältigen auf 100 Pf. 50 bis 100 Pf. Kalk- und Thonborax, bei kalkhältigen auf 100 Pf. Erz 100 Pf. Kiesel- und Thonborax, bei thonhältigen auf 100 Pf. Erz 100 Pf. Kalkborax, und bei bittererdehältigen auf 100 Pf. Erz 100 Pf. eines Gemenges von allen drei Boraxgläsern zu nehmen.

Karsten empfiehlt für reiche Erze 10 pCt. Flußspath und 10 pCt. Boraxglas; für arme Eisenerze aber 25 pCt. Flußspath, 25 pCt. Kalk und 10 pCt. Boraxglas.

Weißer, roher oder schwarzer Fluß ist in der Wirkung dem Boraxglase nachzustellen.

Der Verfasser fand die Vorschrift nach Karsten am allgemeinsten brauchbar, nur fand er überdieß bei reichen Erzen einen Zusatz von 10 bis 30 pCt. Kieselglas, und bei armen Eisenerzen 50 pCt. Boraxglas zweckmäßig; als Reduktionsmittel scheint nebst dem Kohlentiegel ein Zusatz von 6 — 10 pCt. Kienruß oder Pech am zweckmäßigsten.

Die tauglichsten Tiegel für eine Eisenprobe sind die Graphit- oder Paßauer Tiegel, nur müssen sie mit Kohle ausgefüttert werden; feuerfeste Thontiegel entsprechen ebenfalls.

Um die Tiegel auszufüttern, befeuchtet man fein gepulverte Kohle mit einem Stärkekleister oder auch mit einem verdünnten Leimabsude, füllt diese in den Tiegel, und stößt mittelst eines eisernen Zapfens ein Loch oder die Spur in denselben.

Erst wenn dieser Tiegel vollständig ausgetrocknet ist, darf man denselben gebrauchen.

Das Schmelzen selbst geschieht am besten in dem Gebläseofen, Fig. 24, oder in einem gut ziehenden Windofen, Fig. 23; in jedem Falle muß der Kohlentiegel auf eine feuerfeste Unterlage gestellt, mit einer Kohlenplatte, und erst über diese mit einem feuerfesten Deckel bedeckt, überdieß wenigstens anderthalb Stunden der Weißglühhitze ausgesetzt werden.

Wendet man als Reduktionsmittel Oel, Pech, Kolophonium, Weinstein oder rohen Fluß an, so muß im Anfange die Erhitzung sehr vorsichtig geschehen, weil sonst durch die heftige Entwicklung des Kohlenwasserstoffgases die Deckel weggeschleudert, und oft auch die Kohlentiegel zerstört werden.

Wenn die Tiegel vollständig ausgekühlt sind, werden sie geöffnet und die Produkte herausgenommen.

Die Probe ist als gelungen zu betrachten, wenn die Schlacke weiß und glasig, das Metallkorn rein geflossen ist, und sich von der Schlacke leicht trennen läßt.

Oft enthält die Schlacke noch kleine Eisenkörner eingeschlossen, welche man sammeln und dem großen Korne zutheilen muß. Auf die Güte des Roheisens, so wie auf die Beschaffenheit des daraus zu erzeugenden Stabeisens läßt sich aus den Resultaten dieser Probe durchaus nicht schließen. Man pflegt zwar von einem grauen und festen Eisenkorne auf gute Erze und gutes Eisen, von weißem und spröden Korn auf schlechte Erze und schlechtes Eisen zu schließen; doch diese verschiedene Beschaffenheit des Produkts wird durch die Beschaffenheit der Zuschläge, durch die Höhe und Dauer der Temperatur, nicht aber durch die Erze selbst bedingt, obwohl diese auch auf dieselbe einen Einfluß üben.

§. 635. Eisenbeschickungsprobe.

Die Möllerprobe unterscheidet sich von der merkantilischen Probe dadurch, daß diese die Vormaß oder die zur Verschmelzung bestimmten Erze mit Zusatz solcher Flüsse oder Zuschläge, welche im Hochofen selbst angewendet werden, und in größerer Menge in einem feuerfesten Tiegel schmilzt; hier treten aber zwei Verschiedenheiten ein, man will nämlich entweder bloß die Menge von Roheisen erfahren, welche gewisse Erze oder eine Beschickung liefert, oder man will die Art und Menge der Zuschläge erfahren, mit welchen die Verschmelzung gewisser Eisensteine am vortheilhaftesten Statt findet.

Jene Probe nun, welche die Bestimmung der Eisenmenge einer Beschickung oder eines Erzes bezweckt, nennt man die Möllerprobe; jene dagegen, welche die Bestimmung der zweckmäßigsten Zuschläge beabsichtigt, die Beschickungsprobe; eigentlich setzt die Möllerprobe schon eine Beschickungsprobe voraus, denn sie kann nur dann richtige Resultate liefern, wenn die Beschickung oder Gattirung der Erze in jenem zu ihrer Verschmelzung günstigsten Verhältnisse Statt gefunden hat.

Zu der Beschickungsprobe nimmt man am zweckmäßigsten 25 Loth

der Eisensteine, und setzt ihnen nach ihrer verschiedenen Beschaffenheit jene Mengen von Zuschlägen zu, deren Zutheilung man für zweckmäßig erachtet. Nachdem man mit verschiedenen Zuschlägen und mit abweichenden Mengen derselben den Versuch wiederholt hat, wählt man jene Beschickung, welche die besten Resultate geliefert hat.

Auch die Beschickungsprobe nimmt man am besten in dem unter Fig. 23 und 24 dargestellten und §. 56 beschriebenen Wind = oder Gebläseofen vor. Paßauer Tiegel sind für dieselbe am geeignetsten, doch ist es nicht nöthig, dieselben mit Kohle auszufüttern.

Da manche Eisenhütten zu Folge der Mannigfaltigkeit der Erze, welche sie erhalten, diese nur zu gattiren brauchen, um ohne Zusatz von irgend einem Zuschlage dieselben zu verschmelzen, so hat auch die Beschickungsprobe zum Zwecke, diese Mengung in verschiedenen Verhältnissen vorzunehmen, um die beste und zweckmäßigste Gattirung zu bestimmen.

Wird von der in Verschmelzung begriffenen Vormaß von Zeit zu Zeit eine kleine Probe genommen, um sie auf ihren Halt zu untersuchen, so setzt man ihre Schmelzbarkeit voraus, so wie man ihre Beschickung oder Gattirung schon als zweckmäßig erkannt hat; man will sich nur überzeugen, ob die im Großen ausgebrachte Roheisenmenge jene ist, welche der Probe entspricht; da aber die Probe mit Borax-glas bessere Resultate liefert, als der Ofen, welcher strengflüssigere Zuschläge erhält, zu leisten vermag; so nimmt man die Möllerprobe vor, um sich der Wahrheit mehr zu nähern, das ist, man nimmt die Probe mit jenen Zuschlägen vor, welche man wirklich anwendet.

Die Möllerprobe kann daher auch eine kontrollirende genannt werden.

§. 636. Eisenbetriebsprobe.

Unter Betriebsprobe endlich begreift man die Untersuchung der Erze im Hochofen selbst. Man will durch diese Probe nicht die Menge des Eisens, sondern die Schmelzbarkeit der Erze oder der Beschickung und die Beschaffenheit des Produktes, so wie den Ofengang, welchen sie hervorbringen, erfahren.

Man nimmt zu diesen Zwecken 10 — 20, auch mehr Zentner der Erze, beschickt oder gattirt dieselben ihrer Beschaffenheit angemessen, und bringt mehrere Gichten derselben in den Ofen; da man bereits weiß, in wie viel Stunden diese Sätze in den Schmelzraum gelangen, so wird um diese Zeit das im Eisenkasten befindliche Eisen abgestochen, damit sich das aus den Probiergichten ausscheidende nicht mit den übrigen menge; zugleich beobachtet man, so wie dieses Erz in den Schmelzraum tritt, die Form, die Beschaffenheit der Schlacke und alle jene Erscheinungen, welche sich darbieten.

Es ist zweckmäßig, im Anfange nur zwei, höchstens drei Gichten dieses Probeerzes zu setzen, und erst, wenn man das Verhalten dieser im Schmelzraume kennen lernt, mit der Zahl der Gichten zu steigen.

Je mehr Gichten man übrigens setzt, desto verläßlicher werden die Resultate.

Jede neuen zur Hütte gebrachten Erze kann der Hüttenmann auf diese Art früher untersuchen, und dadurch die Streng- und Leichtflüssigkeit und sonstiges Verhalten derselben prüfen. Manche ziehen es vor, das noch unbekannte Erz vorerst zu einigen Prozenten der Vormaß zuzutheilen, und mit dieser Zutheilung so lange zu steigen, bis gewisse nachtheilige Erscheinungen hervortreten, wodurch man zum Theil ihre nöthige Beschickung oder Gattirung ersieht. Hat man das Verhalten des Eisenerzes kennen gelernt, so macht man eine Probe mit 300 bis 500 Zentnern, indem man graues oder weißes Eisen zu erblasen sucht, und es dann verfrischt oder als Gußeisen verwendet.

§. 637. Analytische Eisenprobe.

Die analytische Untersuchung der Eisenerze hat nicht nur die genaue Bestimmung ihres Eisengehalts, sondern zugleich die qualitative und quantitative Bestimmung aller Bestandtheile derselben zum Zwecke.

Durch dieselbe erhält der praktische Hüttenmann die sichersten Daten über die nöthigen Zuschläge und ihre Menge, so wie über die Beschaffenheit des Eisens, welches er bei zweckmäßig geleitetem Prozesse von demselben zu erwarten hat. Aus den Resultaten dieser Untersuchung ergibt sich die Art der Vorbereitung der Erze für den Schmelzprozeß, und der Nutzen, welchen man von demselben zu erwarten berechtigt ist.

Die analytische Untersuchung der Erze kann aber nur dann als richtig und nützlich betrachtet werden, wenn eine größere Partie derselben, etwa 10 — 20 Zentner, zerstampft, wohl gemischt und nach gewöhnlicher Art verjüngt worden ist; denn nimmt man nur ein Stück der Erze zur Analyse, so geben die Resultate keine hinreichende Bürgschaft. Wie jede chemische Analyse, so zerfällt auch jene der Eisenerze in die qualitative und in die quantitative Untersuchung.

Für den Hüttenmann ist vorzüglich die Bestimmung des Eisenoxyduls, des Eisenoxyds, des Manganoxyds, des Schwefels, des Phosphors, des Kupfers, des Chroms, des Kalzium- und Silizium-oxyds von Wichtigkeit; daher hier nicht nur das allgemeine Verfahren, sondern vorzüglich die Art und Weise, diese Körper zu finden und ihre Menge zu bestimmen, erörtert werden soll.

§. 638. Bestimmung der Eisenoxydmenge.

Soll man die Menge des Eisenoxyds im Erze bestimmen, so füllt man eine Flasche mit kohlensaurem Gas, bringt in diese das Eisenerz und Chlorwasserstoffsäure und schließt sie gut zu; ist die Auflösung erfolgt, so bringt man schwefelwasserstoffhältiges Wasser hinein, der Schwefelwasserstoff wird durch das Eisenperoxyd zerlegt, und läßt Schwefel fallen, dessen Gewicht bestimmt wird.

Aus der Menge des Schwefels läßt sich leicht die Sauerstoffmenge, welche sich mit dem Wasserstoffe des Schwefelwasserstoffgases zu Wasser verbunden hat, bestimmen, denn sie verhält sich zu jener des Schwefels, wie das Atomgewicht des Eisenoxyds zu dem Atomgewichte des Schwefels = 3.

§. 639. Bestimmung der Eisenoxydulmenge.

Will man die Menge des Eisenoxyduls bestimmen, so löset man das Erz ebenfalls in Chlorwasserstoffsäure auf, und versetzt die Auflösung mit Kalzium-Goldchlorid. Das gefällte Gold wird gesammelt, geglüht und gewogen, die Menge des Eisenoxyduls verhält sich zur Menge des Goldes, wie das Atomgewicht des Goldes zu dem Atomgewichte des Eisenoxyduls.

Will man bloß die Menge des im Erze befindlichen Eisens finden, ohne Rücksicht auf den Zustand desselben zu nehmen, so löset man dasselbe in Königswasser auf, leitet durch die Auflösung, welche mittelst Chlorwasserstoffsäure etwas sauer gemacht wurde, Schwefelwasserstoffgas, filtrirt die gebildeten Sulfuride ab, kocht die Flüssigkeit, mit Zutheilung von etwas Salpetersäure, so lange, als sich noch der Geruch nach Schwefelwasserstoff entwickelt, neutralisirt sie dann mit reinem Ammoniak, und fällt endlich mittelst bernsteinsaurem Ammoniak das Eisen. Der Niederschlag wird gesammelt, der größte Theil der Bernsteinsäure mittelst reinem Ammoniak ausgezogen, dann getrocknet und geglüht, wobei man aber durch Zutritt der atmosphärischen Luft das durch den Kohlenstoff der Bernsteinsäure vielleicht reduzirte Eisen wieder zu oxydiren sucht, oder man löset das erhaltene Oxyd neuerdings in Königswasser, und fällt es mittelst reinem Ammoniak.

Hat der Körper ein größeres spez. Gewicht als 6000, und einen Metallglanz, so muß man das erhaltene Eisenperoxyd als Eisen berechnen, und daher für 100 Theile Eisenperoxyd 69,34 Eisen in Rechnung bringen.

War das spez. Gewicht nicht so groß, irritirte aber das Erz die Magnetnadel, und gab dessen Auflösung in Salzsäure einen Niederschlag mit Gold, so bringt man es als Oxydul in Rechnung, zu welchem man das durch die Analyse gefundene Eisenperoxyd als Protoxyd bringt. Unter der Voraussetzung, daß das Eisen blos als Oxydul in den Erzen enthalten wäre, entsprechen 100 Theile Eisenperoxyd 89,7 Theilen Protoxyd.

Hatte endlich das Erz eine rothe oder braune Farbe, oder doch einen rothen oder braunen Strich; irritirte es die Magnetnadel gar nicht, so wird das erhaltene Eisenperoxyd auch als solches in Rechnung gebracht.

Ist der eisenhältige Körper in Königswasser nicht löslich, wie dieß bei den natürlichen Eisensilikaten gewöhnlich der Fall ist, so muß derselbe vorerst mit reinem Kali oder Natron geschmolzen (aufgeschlossen) werden, wodurch das Eisen in Säuren löslich wird.

§. 640. Bestimmung der Manganmenge im Eisenerze.

Soll das Mangan im Erze bestimmt werden, so verfährt man auf ähnliche Art; da das Manganoxyd durch bernsteinsaures Ammoniak nicht gefällt wird, so wird dasselbe aus der abfiltirten Flüssigkeit mittelst kohlensaurem Ammoniak niedergeschlagen; durch Digestion mit reinem Kali von dem zugleich gefällten Aluminiumoxyd geschieden, getrocknet und geglüht.

Um sich zu überzeugen, ob der erhaltene Niederschlag wirklich Manganoxyd ist, schmilzt man einen Theil desselben mit Boraxglas, welches durch Manganoxyd violett gefärbt wird.

§. 641. Bestimmung des Siliziumoxydgehalts der Eisenerze.

Man behandelt das feinzerriebene Erz längere Zeit mit Königswasser, welches das Eisenoxyd und die übrigen löslichen Metalle auflöst, das Siliziumoxyd aber in Gestalt eines weißen Pulvers zurückläßt; wird der Körper durch Königswasser nicht aufgelöst, so schmilzt man denselben mit drei Theilen kohlensaurem Kali in einem Platintiegel, weicht die Masse mit Wasser auf, versetzt dieselbe dann in einer Porzellanschale mit Chlorwasserstoffsäure, und dampft die saure Flüssigkeit zur Trockene ab. Die Masse wird nun mit etwas Chlorwasserstoffsäure befeuchtet, mit heißem Wasser aufgelöst, und das unlösliche Siliziumoxyd auf dem Filtrum gesammelt, getrocknet, geglüht und gewogen.

§. 642. Bestimmung des Chromgehalts der Eisenerze.

Um das Chrom in Eisenerzen zu entdecken, schmilzt man dieses mit reinem Kalihydrat in einem silbernen Tiegel; es entsteht chromsaures Kali, reines Wasser nimmt dieses so wie das reine Kali auf, dagegen das Eisenoxyd zurückbleibt; neutralisirt man die Flüssigkeit, so wird salpetersaures Queckſilberoxydul in demselben einen rothen Niederschlag hervorbringen, und dieser, geglüht, das grüne Chromoxyd zurücklassen, wenn Chrom im Erze enthalten war. Man kann auch die erhaltene kalische Lösung mit Chlorwasserstoffsäure versetzen und kochen, wodurch die Chromsäure reduzirt, und das Chromoxyd mit Ammoniak gefällt werden kann.

Oder man kann auch das Erz in Königswasser auflösen, die Auflösung mit Weinsäure, dann mit reinem, und endlich mit schwefelwasserstoffsaurem Schwefelammoniak versetzen, durch welches alle Metalle, nicht aber das Chrom gefällt wird. Die Flüssigkeit, welche von den gebildeten Sulfuriden abfiltrirt wurde, wird mit Chlorwasserstoffsäure im Uebermaße versetzt, gekocht, und nachdem der etwa sich ausgeschiedene Schwefel entfernt worden ist, wird das Chromoxydul mit Ammoniak gefällt. Der Niederschlag getrocknet und mit etwas Borarglas vor dem Löthrohre geschmolzen, wird durch die smaragdgrüne Färbung des Flusses das Daseyn des Chroms alsogleich bestätigen.

§. 643. Bestimmung des Phosphorgehalts der Eisenerze.

Um den Phosphor oder die Phosphorsäure des Eisens oder der Eisenerze zu finden, löst man dieselben in Königswasser auf, fällt das Eisen und Mangan mittelst schwefelwasserstoffsaurem Schwefelammonium, so enthält die abfiltrirte Flüssigkeit die Phosphorsäure, in Verbindung mit Ammoniak; wird sie zur Trockene abgedampft und in einem Platintiegel geglüht, so bleibt die Phosphorsäure rein zurück, deren Menge dadurch genauer bestimmt wird, daß man sie mit dem Blei verbindet, aus welcher Verbindung ihre Menge leicht berechnet werden kann; da sich aber theils neutrales, theils basisches phosphorsaures Bleioxyd bildet, so ist es rathsam, das erhaltene phosphorsaure Bleioxyd zuerst mit Schwefelsäure, und darauf mit Alkohol zu behandeln, wodurch schwefelsaures Bleioxyd gebildet wird, dessen Bleioxydmenge stöchiometrisch genau bestimmt werden kann. Da man das phosphorsaure Bleioxyd gewogen hat, so ergibt der Gewichtsabgang die Menge der Phosphorsäure.

§. 644. Bestimmung des Kalziumoxyd-Gehalts.

Die Menge des Kalziumoxyds des Erzes ergibt sich am besten mittelst Kleesäure; man löst zu diesem Zwecke das Eisenerz in Königswasser auf, fällt das Eisen mittelst Ammoniak, und neutralisirt die ammoniakalische Flüssigkeit durch Kleesäure, oder auch mittelst einer andern Säure, und fällt das Kalziumoxyd mit kleesaurem Ammoniak, wobei man die Flüssigkeit erwärmt und eine Zeit lang stehen läßt; der Niederschlag wird gesammelt, geglüht, dann mit kohlensaurem Ammonium befeuchtet und bis zur Verflüchtigung des kohlensauren Ammoniums erhitzt.

Aus der Menge des kohlensauren Kalziumoxyds berechnet man die Menge des letztern, indem 100 Theile kohlensaures Kalziumoxyd 44 Kohlensäure und 56 Kalziumoxyd enthalten. Die Auffindung des Kupfers ist §. 947 erörtert worden.

§. 645. Bestimmung des Magnesiumoxyd-Gehalts der Eisenerze.

Hat man aus einer Auflösung des eisenhältigen Erzes mittelst bernsteinsaurem Ammoniak das Eisenoxyd, mittelst kleesaurem Ammoniak das Kalziumoxyd gefällt, und gibt die von dem gefällten Eisenoxyde und Kalk getrennte Flüssigkeit mit schwefelsaurem Natron keinen Niederschlag, so ist eine Fällung mit phosphorsaurem Ammoniak ein sicheres Zeichen für das Daseyn des Magnesiumoxyds, und 100 Theile des gebildeten Niederschlags werden als 40 Theile Magnesiumoxyd in Rechnung gebracht.

Drittes Kapitel.

Von der Gewinnung des Eisens, oder Eisenhüttenkunde.

§. 646. Erzeugung eines reinen Eisens.

Chemisch reines Eisen erhält man, wenn über reines erhitztes Eisenperoxyd reines Wasserstoffgas geleitet, oder reine Eisenfeile mit $^1/_4$ ihres Gewichts Eisenoxydul gemischt und mit Glas bedeckt, in einem hessischen Tiegel geschmolzen wird.

Das im Handel vorkommende Stabeisen wird entweder unmittelbar aus dem Erze oder aus dem Roheisen dargestellt; es enthält gewöhnlich noch kleine Mengen von Kohlenstoff, so wie das geschmolzene Stabeisen gewöhnlich etwas Silizium aus dem Tiegel aufnimmt.

§. 647. Eisenerzeugung überhaupt.

In hüttenmännischer Hinsicht muß man die Gewinnung des Stabeisens, der verschiedenen Sorten des Roheisens und des Stahls unterscheiden; da aber das Stabeisen und auch der Stahl gewöhnlich aus den verschiedenen Arten des Roheisens erzeugt wird, so ist es zur gehörigen Uebersicht des Ganzen zweckmäßig, die Roheisenerzeugung vorausgehen zu lassen, obwohl das Stabeisen und der Stahl auch aus den Erzen unmittelbar erzeugt werden kann und wirklich erzeugt wird.

§. 648. Grundsätze der Roheisen-Erzeugung.

Die Bildung des Roheisens findet jedes Mal Statt, wenn Eisenoxyd mit Kohle und mit verschiedenen Metalloxyden, namentlich Mangan-, Silizium-, Aluminium- und Kalziumoxyd, einer länger dauernden Weißglühhitze ausgesetzt werden; enthalten die Erze kein Siliziumoxyd, und können sie auch von dem Gefäße, in welchem sie geschmolzen werden, kein solches erhalten, ist übrigens die Temperatur, welcher man sie aussetzt, geringer und nicht zur Reduktion des Siliziumoxyds hinreichend, so erhält man Stabeisen oder höchstens Stahl, nie aber Roheisen. Zufolge dieser Ansicht hat die Erzeugung des Roheisens gar keine Schwierigkeit, wenn es sich nicht zugleich um die Wohlfeilheit und um gewisse Eigenschaften des Produktes handelt, welche dasselbe zu gewissen Anwendungen geeignet machen.

Die Aufgabe des praktischen Hüttenmannes ist es aber, bei verschiedenen Arten von Eisenerzen mit den geringsten Unkosten und mit dem geringsten Brennmaterials-Aufwande die größtmöglichste Menge eines zu gewissem Zwecke geeigneten Roheisens zu erzeugen; dieses bietet aber oft eigene Schwierigkeiten dar, welche nur bei genauer Beachtung aller Umstände und bekannten Erfahrungen beseitigt werden können.

§. 649. Zur Erzeugung des Roheisens erforderliche Arbeiten.

Um die nöthige Uebersicht über die mannigfaltigen Arbeiten zu erhalten, ist es zweckmäßig, diese in der Reihenfolge zu betrachten, in welcher sie an den Hütten wirklich vorgenommen werden. Diesem zu Folge zerfällt die Gewinnung des Roheisens in folgende Arbeiten: in

a) die Wahl der Erze,
b) die Vorbereitung der Erze,
c) die Beschickung oder Gattirung der Erze,
d) die Wahl und Zustellung der Oefen,
e) das eigentliche Schmelzen,
f) die Verwendung der erhaltenen Produkte.

§. 650. Wahl der Erze.

Zur Erzeugung des Roheisens sind reine Eisenoxyde nicht geeignet, weil sie sehr wenig und sehr zähe Schlacke liefern und zu Versetzungen des Ofens führen, indem sich das Eisen als Stahl oder Stabeisen ausscheidet, in diesem Zustande aber sehr strengflüssig ist, daher den Schmelzraum verengt und eine anhaltende Operation verhindert.

Man nennt daher diese reichen, für sich nicht schmelzbaren Erze auch dürre Erze oder Dürrerze.

Da diese Erze gewöhnlich ein sehr gutes Eisen liefern, wenn denselben andere Erze zugetheilt werden, welche viel Schlacke und wenig Eisen liefern, und daher Flußerze genannt werden, so muß der Eisenhüttenmann beide Erze sich zu verschaffen suchen, damit er dieselben in dem zu ihrer Verschmelzung günstigsten Verhältnisse mischen, gattiren könne.

Bei der Wahl der Erze sehe man daher nicht so sehr auf die Reichhältigkeit, als auf die Reinheit der Erze, und ziehe, wenn man die Wahl hat, vorzüglich solche vor, welches kein schwefelsaures Kalzium-, oder Baryumoxyd, keine phosphorsauren Salze, keinen Eisen- oder Kupferkies und kein Chrom enthalten. Muß man, wegen Mangel an Erzen, unreine verschmelzen, so ziehe man die eisen- und kupferkieshältigen denjenigen vor, welche im Wasser unauflösliche schwefelsaure Salze, z. B. Schwerspath, Gyps oder Chrom enthalten; soll das Roheisen als Gußeisen verwendet werden, so kann man auch jene wählen, welche phosphorsaure Salze enthalten.

Man ziehe alle bereits verwitterten Erze jenen vor, welche erst kürzlich aus der Grube gefördert worden sind, weil letztere oft eine längere Verwitterung bedürfen, und das auf dieselben verwendete Kapital daher lange unbenützt bleibt.

Stehen der Hütte mehrere Erze zu Gebote, so wähle man vorzüglich jene, welche sich wechselseitig als Zuschläge oder Flüsse dienen.

Will man vorzüglich weißes Roheisen erzeugen, so wähle man

vorzugsweise manganhältige und überhaupt leichtflüssige Eisensteine; dagegen man bei der Erzeugung von grauem Roheisen die strengflüssigen vorziehen kann, obwohl man auch aus den leichtflüssigen Eisensteinen graues, und aus den strengflüssigen weißes Eisen erblasen kann.

Die manganhältigen und daher leichtflüssigen Erze verdienen immer den Vorzug, wenn das Roheisen zum Stabeisen oder zur Stahlerzeugung bestimmt ist; dagegen die strengflüssigen ein gutes Gußeisen liefern. Man wähle endlich die wohlfeilsten Eisenerze, solche sind aber jene, welche bei gleichen Preisen den größten Gehalt an Eisen besitzen, und übrigens der kürzesten und wohlfeilsten Vorbereitung bedürfen.

§. 651. Vorbereitung der Erze.

Die Vorbereitung der zum Verschmelzen bestimmten Erze ist theils mechanisch, theils chemisch.

§. 652. Mechanische Vorbereitung der Eisenerze.

Unter mechanischer Vorbereitung der Eisenerze begreift man ihre Verkleinerung und Scheidung.

Nur die ganz reinen Eisenerze können mittelst Pochen vortheilhaft verkleinert werden, doch auch bei diesen wendet man lieber Walzwerke zu diesem Zwecke an, weil durch Pochen zu viel Erz feingepocht, und dieses nicht immer benützt werden kann; gewöhnlich wendet man bei Eisenerzen die Handscheidung an, weil durch diese alle dem Eisen nachtheilige Beimengungen zugleich entfernt werden können.

Diese Scheidung wird manchmal durch eine Verwitterung der Erze unterstützt; doch ist es oft zweckmäßig, diese vor der Verwitterung vorzunehmen, ehe die dem Eisen nachtheiligen Gemengtheile sich inniger mischen. Die Größe, welche man den Erzen gibt, beträgt einen bis zwei Zoll, doch können leichtflüssige Erze, und wenn ihre Verschmelzung in hohen Oefen mit guten Kohlen und Gebläse Statt findet, auch größer belassen werden; zu klein zerschlagene und zu große Erzstücke veranlassen einen ungleichförmigen Ofengang, und müssen daher vermieden werden.

§. 653. Chemische Vorbereitung der Eisenerze.

Die chemische Vorbereitung besteht:

a) im Verwittern;
b) im Rösten, und
c) im Waschen der Erze oder in dem Auslaugen derselben.

§. 654. Verwitterung der Eisenerze.

Die Verwitterung der Eisenerze hat vorzüglich eine Auflockerung derselben zum Zwecke, wodurch ihre Kohäsionskraft vermindert, ihre

Verkleinerung und Sortirung erleichtert und ihre Reduktion sowohl als Schmelzung sehr befördert wird; diese Auflockerung wird vorzüglich durch Kälte befördert, wenn diese in einem Momente eintritt, wo die Erze ganz durchnäßt sind.

Enthalten die Erze rhomboedrischen oder prismatischen Eisenkies, so erleiden diese eine Oxydation, und das sich bildende schwefelsaure Eisenoxydul wird dann durch Regenwasser weggeschafft.

Durch die Verwitterung wird endlich ein Theil des Eisenprotoxyds in Peroxyd verwandelt; ob aber diese Veränderung wirklich zur leichtern oder geschwindern Reduktion und Schmelzung der Erze beiträgt, ist in der That genau nicht ausgemittelt.

§. 655. Verröstung der Eisenerze.

Durch das Rösten der Eisenerze wird zwar auch die Kohäsionskraft derselben vermindert, vorzüglich aber das Wasser, die Kohlensäure und ein Theil des Schwefels, wenn nämlich die Erze hexaedrischen oder prismatischen Eisenkies enthalten, entfernt und die Verwitterung der Erze sehr befördert; soll aber diese Wirkung vollständig erfolgen, so muß die Erhitzung gleichförmig anhaltend und nicht zu heftig seyn. Um eine gleichförmige Verröstung zu bezwecken, dürfen die Erze, welche der Röstoperation zugetheilt werden, nicht zu groß seyn. Auch dürfen sie, wenn die Röstung in Gruben oder in Röstfeldern Statt fand, nicht zu hoch geschichtet seyn, weil diese Ursachen vorzüglich die ungleichförmige Verröstung begründen.

Ist die Temperatur zu hoch, so werden die Erze zum Theil verschlackt, dadurch aber die Reduktion des Eisens verhindert.

Enthalten die Erze Wasser und Kohlensäure, welche man durch die Röstung entfernen will, so kann dieser Zweck, wenn diese gut geleitet worden ist, vollständig erreicht werden. Enthalten aber die Erze zugleich Schwefel, so wird dieser durch die Röstung nie ganz entfernt, und man darf zufrieden seyn, wenn sich der ganze Eisenkies in schwefelsaures Eisenoxydul und Eisenprosulfurid verwandelt hat. Um diesen wegzuschaffeu, müssen die Erze der Verwitterung überlassen werden, durch welche das Eisenprosulfurid in schwefelsaures Eisenoxydul verwandelt, und daher durch Auslaugen entfernt werden kann.

Enthält das Erz Kupferkies, so wird auch das Kupfer als schwefelsaures Kupferoxyd entfernt werden; dagegen die Entfernung dieses Metalls unmöglich wird, wenn dasselbe als Oxyd, als Oxydhydrat oder als arsensaures oder phosphorsaures Kupferoxyd den Erzen beigemengt ist.

Da alle Erze einen gewissen Grad von Kohäsionskraft besitzen, welche ihrer Reduktion entgegenwirkt, da ferner alle Wasser enthalten, welches eine große Menge Wärme bindet, so folgt daraus, daß die Röstung der Eisensteine schon aus diesen zwei Ursachen immer nützlich ist; sie ist aber zur vollständigen Erreichung des Zweckes nicht

hinreichend, wenn die Erze zugleich schwefelhältig sind, indem in diesem Falle eine Verwitterung der verrösteten Erze und ein Auslaugen derselben erforderlich ist. Da aber die Erze durch diese Operation wieder Wasser aufnehmen, so ist eine zweite Verröstung oder wenigstens eine scharfe Trocknung derselben höchst nöthig. Durch diese wird aber neuerdings Brennmateriale konsumirt und das Ausbringen des Roheisens vertheuert, daher man dasselbe oft, aber nicht zum Vortheil für die Manipulation unterläßt; zweckmäßig ist es, diese Trocknung an der Gicht vorzunehmen, an welcher man einen Flammenofen vorrichtet, welcher durch die Gichtflamme geheizt wird. Das Rösten der Eisensteine geschieht entweder in Haufen oder in Gruben, in Röststätten oder in Oefen.

§. 656. Röstung der Eisenerze in freien Haufen und Röststätten.

Bei dem Rösten in freien Haufen bedeckt man einen ebenen Platz mit Holz und mit Kohlenklein, beschüttet dieses einen Fuß bis 18 Zoll hoch mit Erzen, auf welche man abermals eine Lage Holz, Bürteln und Kohle schichtet, und diese abermals mit Erz bestürzt.

Je strengflüssiger und fester die Erze sind, desto geringer muß die Schicht derselben seyn; dagegen leichtflüssige Erze höher gestürzt werden, und auch eine geringere Holzlage erhalten, um ihre Verschlackung zu vermeiden.

Man kann übrigens die Schichten so oft als man will, wechseln lassen, doch steigt man selten über 4 Erzschichten, weil dann das Aufführen der Erze beschwerlich wird. Die Höhe eines solchen Rosthaufens beträgt daher 3 — 8 Fuß, die Länge desselben aber oft bis 40 Fuß und die Breite 15 bis 20 Fuß; kleineren Haufen gibt man die Gestalt einer gleichschenklichen abgestutzten Pyramide, deren Basis ein Quadrat ist.

Um den Brennmaterials-Aufwand zu vermindern, umfaßte man die Rösthaufen mit Mauern, versah diese an den tiefern Punkten mit Oeffnungen, um den nöthigen Luftzutritt zu gestatten, bedeckte die Sohle auch mit eisernen Platten, in deren Mitte Oeffnungen angebracht wurden, die zu den Luftkanälen führten, und so entstanden Röststätten von mannigfaltiger Gestalt, wie solche Figur 51 bis 56 dargestellt und §. 131 näher beschrieben sind. Ob diese Röststätten quadratisch, rektangulär, rund oder hufeisenförmig gebaut sind, hat auf die Röstung selbst keinen Einfluß; wichtiger ist das Verhältniß des Brennmaterials zu den Erzschichten, die Zahl der letztern oder die Höhe der Röststätte und die Größe der Erze; je höher die Röststätten sind, desto geringer ist der Brennmaterials-Aufwand. Uebrigens muß das Verhältniß der Kohlen oder die Holzlage um so größer gegen jene der Erzlage seyn, je dichter und strengflüssiger die Erze sind.

Die Dauer der Röstzeit ist nach der Größe der Röststätte von

fünf Tagen bis eben so viele Wochen abweichend; damit die Röstung durch heftige Regenwetter nicht unterbrochen werde, ist es daher zweckmäßig, große Röststätten zu bedecken.

Der Brennmaterials-Aufwand beträgt per Zentner Erz nach der Beschaffenheit desselben 0,3 bis 0,6 Kubikfuß Holz und 0,6 bis 1,2 Kubikfuß Kohle. In den niederungarischen Eisenwerken per 100 Zentner Erz $^1/_2$ Stabel Holz und 5 Maß Kohle.

Die Röstgruben sind eigentlich in die Erde gesenkte Röststätten und unterscheiden sich von den erstern vorzüglich durch einen geringern Luftzutritt, wenn man nicht eigene Kanäle an die Sohle derselben leitet. Da den Gruben gewöhnlich Wasser zusitzt, so konsumiren sie mehr Brennmateriale; auch wird die Röstung in denselben oft ungleichförmig und unvollkommen.

Werden die Wände der Röstgruben mit Sand- oder Backsteinen ausgefüttert, die Sohle mit Eisenplatten, Abzüchten und Luftkanälen versehen, so leisten sie dieselbe Wirkung wie die Röststätten und sind eigentlich von denselben nicht verschieden.

§. 657. Röstung der Eisenerze in Röstöfen.

Das Rösten der Eisensteine in Röstöfen ist eigentlich in Beziehung auf den geringern Brennmaterials-Aufwand, auf die Gleichförmigkeit der Röstung und auf die Vollständigkeit derselben jeder andern Röstmethode vorzuziehen; doch diese Vortheile werden durch die nothwendig größere Zahl der Arbeiter und durch die Kostspieligkeit der Oefen selbst zum Theil aufgehoben, und diesen Ursachen kann man es daher zuschreiben, daß dieselben weniger gebräuchlich sind, als sie es verdienen.

Der Unterschied der Röststätten von den Röstöfen ist vorzüglich durch die ununterbrochene Arbeit in den letztern begründet.

Man hat mehrere Arten von Röstöfen, deren man sich zur Röstung der Eisensteine bedient, und zwar:

a) Schachtröstöfen, und
b) Flammenröstöfen.

§. 658. Röstung der Eisensteine in Schachtröstöfen.

Von den Schachtröstöfen kann man drei Arten unterscheiden:

Die Schachtröstöfen erster Art sind Fig. 234 und 235 dargestellt und §. 166 beschrieben; in diesen werden die Erze mit dem Brennmateriale geschichtet; man wendet hiezu gewöhnlich Koakabfälle, welchen man $^1/_8$ kleine Steinkohlen beimengt, an.

Man belegt vorerst den Rost mit Holz und Steinkohlen und füllt dann den Schacht mit abwechselnden Schichten von Koaksklein und Erz. Nachdem man die auf dem Roste liegende Holz- und Kohlenlage in Brand gesetzt hat, überläßt man die Erze der Röstung, zieht aber alle 24 Stunden die gerösteten Erze aus, dagegen man

den Ofen mit neuen Erz- und Kohlenschichten fällt. Bei jedem Ziehen des Rostes wird $^1/_3$ bis die Hälfte des Ofens geleert und die Röstung anhaltend fortbetrieben, da eben so viel nachgefüllt wird, als herausgezogen wurde. 100 Kubikfuß Erz bedürfen 25 Kubikfuß Koaks und Steinkohlenklein.

Man kann auch in dem Figur 434 dargestellten Graf Rumford'schen Kalkofen die Röstung der Eisenerze auf gleiche Weise vornehmen, nur bedarf es bei der Schichtung der Erze mit dem Brennmateriale nicht eines eigenen Flammenfeuers in dem an den Seiten angebrachten Windofen. Man hat bei Anwendung dieses Ofens den Vortheil, daß man den Rost beseitigt, welcher sich leicht verstopft oder einen Theil der Erze durchfallen läßt.

Die Schachtröstöfen zweiter Art sind Fig. 430 und 431 dargestellt und §. 196 beschrieben; sie unterscheiden sich von den vorigen nicht allein durch ihre Gestalt, indem man diese auch den der ersten Art geben kann, als vorzüglich dadurch, daß die Erze in denselben nicht mit dem Brennmateriale geschichtet, sondern durch ein in dem Windofen angebrachtes Flammenfeuer geheitzt werden. Der Fig. 434 dargestellte Graf Rumford'sche Kalkbrennofen, so wie der Zinkerzröstofen Fig. 435 und 436 leisten dieselben Dienste und sind auf gleichem Prinzipe gegründet.

Diese Art Röstöfen dürfen nicht jene Höhe erhalten, wie die vorigen, weil sonst das Erz durch eigene Schwere gepreßt, zu dicht wird und daher den Durchzug der Flamme hindert; dagegen gestatten dieselben oder erfordern vielmehr ein flammendes Brennmateriale, also Holzbürteln oder Steinkohlen, und da diese eine größere Wärme liefern, als die aus diesen Materialien erzeugte Kohle, so verdienen diese Röstöfen den erstern vorgezogen zu werden.

Ein Zentner Erz bedarf in diesen Oefen 0,19 bis 0,21 Kubikfuß Holz oder 0,06 bis 0,08 Kubikfuß Steinkohle; doch kann die Beschaffenheit der Erze und die Stärke der Röstung diesen Verbrauch vermehren oder vermindern.

Die Schachtröstöfen der dritten Art unterscheiden sich von den vorigen dadurch, daß der Flammenofen im Innern des Schachtofens angebracht ist. Sefström hat einen solchen Ofen zu Finspang in Schweden erbaut und man findet ihn Fig. 432 und 433 dargestellt und §. 196 beschrieben. Man lobt dessen Wirkung sehr, inzwischen fehlt es noch an vergleichenden Versuchen, um zu entscheiden, ob er vor den beschriebenen den Vorzug verdient.

Man mag diesen oder jenen Röstofen wählen, immer bleibt zu berücksichtigen, daß die Stärke und Dauer der Heitzung der Beschaffenheit der Erze entspreche, daß diese wirklich jene Veränderung erleiden, welche man durch die Röstmanipulation bezweckt, und daß jede Verschlackung vermieden werde.

Die dichten quarz- und schwefelreichen Erze müssen stärker, die lockern Eisensteine, als da sind die Varietäten des prismatischen Eisenerzes, die Thon- und Raseneisensteine und alle leichtflüssigen

Eisensteine, weniger geröstet werden; auch muß das Produkt, welches man erzeugen will, berücksichtigt werden, indem Erze, aus welchen man Stahlfloßen erzeugen will, anders geröstet werden müssen, als solche, welche zur Darstellung von grauem Roheisen oder Gußeisen dienen.

Die zweckmäßigste Form der Röstofenschächte scheint jene zu seyn, welche man auch zur Verschmelzung der Erze als die zweckmäßigste erkannte, nämlich jene eines abgestutzten Kegels, weil bei derselben die Temperatur in den obern Theilen des Schachtes konzentrirt wird. Eine solche Form hat der von Sefström erbaute Röstofen und der Graf Rumford'sche Kalkbrennofen, welcher sich als Eisenerzröstofen eignet. In England stellte man den Kegel mit der Grundfläche nach aufwärts und in preußisch Schlesien gab man dem Schachte eine elliptische Gestalt.

Eine Verengerung der Schächte in den tiefsten Theilen derselben scheint bei den Röstöfen nicht nöthig, weil man die Erze nicht schmelzen will, und vielleicht wird diese schädlich, weil dadurch das Nachrücken der Erze zum Theil verhindert wird.

§. 659. Röstung der Eisensteine in Flammenröstöfen.

Die Flammenöfen werden zur Verröstung der Eisensteine seltener gebraucht; man kann zu diesem Zwecke alle jene anwenden, welche Figur 307 bis 326 abgebildet und §. 181 bis 184 beschrieben worden sind. Hassenfratz empfiehlt zu diesem Zwecke den Figur 322 dargestellten, welcher aus drei über einander liegenden Herden besteht. Dieser Ofen nimmt aber viele Arbeiter in Anspruch, oder erschwert für wenige Arbeiter sehr die Arbeit, da diese von einer Etage des Ofens zur andern sich begeben müssen, um die Erze zu wenden und dieselben von einer Etage auf die andere zu werfen. Diese Betrachtung möchte die Metallurgen von der Anwendung dieses Ofens abgehalten haben.

Kallstenius empfiehlt einen Flammenofen, dessen Herd mit Eisenstein gefüllt, aber statt eines Gewölbes mit Grubenklein und Gestübe bedeckt werden soll; da man aber nach jeder Verröstung den Ofen auskühlen lassen müßte, um die Erze wegräumen und den Ofen neu laden zu können, so verdienen die Schachtröstöfen demselben vorgezogen zu werden, um so mehr, da sie auch die Arbeit erleichtern und übrigens jede Verunreinigung des Erzes durch Grubenklein in denselben verhindert wird.

§. 660. Verwitterung und Abwässern der verrösteten Erze.

Enthielten die Erze Eisen oder Kupferkiese, so enthält auch der Rost zum Theil Eisenprosulfurid, zum Theil schwefelsaures Eisenoxydul; hat man demnach die Absicht gehabt, durch die Röstung den Schwefel fortzuschaffen, so sieht man, daß man diesen Zweck nicht erreicht hat, indem der Schwefel bloß eine andere Verbindung ein-

gegangen ist, welche im Hochofen, in welchem die Verschmelzung Statt findet, neuerdings in Eisensulfurid verwandelt wird. Um also den Schwefel fortzuschaffen, ist es nöthig, die Erze noch einer Manipulation zu unterwerfen, diese ist das Verwittern und das Auslaugen oder Abwässern derselben; nachdem aber das Wasser nur das schwefelsaure Eisenoxydul, nicht aber das Eisenprosulfurid aufzulösen fähig ist, letzteres aber zum Theil einen Bestandtheil des Rostes bildet, so muß man auch das letztere in schwefelsaures Eisen zu verwandeln suchen; dieses geschieht durch ein abermaliges Verwittern, wobei man die Erze von Zeit zu Zeit befeuchtet.

Da manche Arten des Eisenkieses sehr langsam verwittern, so lange sie nicht durch Erhitzung in Prosulfuride verwandelt worden sind; so geht daraus hervor, daß eisenkieshältige Erze vorerst verröstet, dann verwittert, ausgelaugt und endlich getrocknet werden müssen.

Dagegen jene Erze, welche keinen Eisenkies enthalten, zuerst verwittert und dann erst geröstet werden müssen, einer zweiten Verwitterung so wie eines Auslaugens aber nicht bedürfen, im Gegentheil durch längeres Liegen an der atmosphärischen Luft wieder zum Theil Wasser und Kohlensäure einsaugen, und daher in den Zustand vor der Röstung versetzt werden.

Das Auslaugen der verrösteten und verwitterten Eisenerze muß durch reines, von schwefelsauern Salzen freies Wasser geschehen, welches über die Erzhaufen geleitet wird; wenn endlich das abfließende Wasser weder mit Eisencyankalium noch mit Baryumchlorid einen Niederschlag gibt, so ist das Auslaugen vollendet und der Zweck vollständig erreicht.

Aber auch bei diesem Verfahren kann noch etwas basisches schwefelsaures Eisenperoxyd den Erzen beigemischt zurückbleiben und den Rothbruch des Stabeisens veranlassen; es bleibt also selbst nach dieser Vorbereitung noch rathsam, solche Erze auf graues Roheisen zu verschmelzen, weil dieses durch den Frischprozeß vollständiger von dem Schwefel gereinigt werden kann.

Neuere und sorgfältige Versuche haben erwiesen, daß das Verwittern und Rösten aller Eisenerze nützlich ist; doch bei den schwefelhältigen ist es nöthig, die Verwitterung erst nach dem Verrösten eintreten zu lassen, dann aber noch die Erze auszulaugen und zu trocknen, welche Operationen bei den nicht schwefelhältigen Erzen überflüssig sind. Es geht daraus hervor, daß nur eine genaue Untersuchung der Erze die Art der zweckmäßigsten Vorbereituug derselben angeben könne, und daß nur eine genaue Untersuchung der vorbereiteten Erze die Beurtheilung des Erfolgs dieser Vorbereitung gestattet.

§. 661. Beschickung und Gattirung der Eisenerze.

Die Gattirung der Eisenerze bezweckt vorzüglich die Festsetzung eines gewissen Haltes der Erze und des Verhältnisses zwischen dem

abfallenden Roheisen und der Schlacke, die Beschickung aber sucht eine leichtere oder schwierige Schmelzbarkeit derselben zu bewirken. Es ist nothwendig hier folgende Fundamental-Erfahrungen vorauszuschicken, auf welche sowohl die Gattirung als Beschickung der Eisenerze begründet ist.

a) Reiche Eisenerze, deren Eisengehalt 55 pCt. übersteigt, sind für sich zur Verschmelzung auf Roheisen nicht anwendbar.

b) Arme Erze, deren Eisengehalt 18 pCt. nicht erreicht, sind ebenfalls für sich allein zur Verschmelzung nicht geeignet, weil das aus denselben erzeugte Roheisen zu kostspielig wird, und sich oft aus der großen Schlackenmenge nicht gut absetzt.

c) Die Schlackenmenge muß bei der Roheisen-Erzeugung dem Volumen nach wenigstens um die Hälfte größer seyn, als jene des Roheisens. Duhamel verlangt ein vier- bis fünffaches Volumen, doch das ist zu viel und durchaus nicht nöthig.

d) Sowohl das reine Siliziumoxyd, als auch das Aluminium-, Kalzium- und Magnesiumoxyd ist für sich allein unschmelzbar.

e) Das Aluminium-, Kalzium-, Magnesium-, Eisen- und Manganoxyd ist mit gewissen Verhältnissen von Siliziumoxyd schmelzbar.

f) Alle bei der Erzeugung des Roheisens erzeugten Schlacken enthalten Siliziumoxyd, und sind Silikate oder kieselsaure Verbindungen, in welchen der Sauerstoff der Kieselsäure oder des Siliziumoxyds 2 bis 3 Mal so groß ist, als jene der übrigen Körper, mit welchen das Silizium verbunden ist.

g) Das Aluminiumoxydsilikat, das Kalzium- und Magnesiumoxydbisilikat und das Manganoxydultrisilikat haben bei gleichen Temperatursgraden eine gleiche Schmelzbarkeit.

h) Je mehrere Silikate in der Schlacke enthalten sind, desto leichtflüssiger ist dieselbe.

i) Erze, welche außer Eisenoxyd bloß Siliziumoxyd enthalten, liefern eine schwarze, eisenoxydulreiche Schlacke und greifen den Schmelzraum sehr an.

Aus a und b folgt die nothwendige Vermischung der reichen und der armen Eisenerze, und ergibt sich zugleich die unter c bedingte größere Schlackenmenge.

Aus d, e, f, h und i ergibt sich die Zweckmäßigkeit der Gattirung solcher Eisensteine, welche verschiedene Bestandtheile enthalten. Den siliziumoxydhältigen, so wie auch jenen Eisenerzen, welche Silizium- und Aluminiumoxyd enthalten, gebe man Kalk, den mangan-, kalzium- und magnesiumoxydhaltenden dagegen siliziumoxydhältige Eisenerze oder Mineralien, z. B. thonigen Mergel, Thonschiefer, Feldspath, Basalt, Wacke oder auch Granate zu.

Allen Erzen ohne Unterschied bloß Kalk in verschiedenen Mengen zuzutheilen, kann deßhalb nicht gebilligt werden, weil der Kalk eben so wenig als ein anderer Körper ein allgemeines Verschlackungsmittel ist, und weil manche Eisenerze schon von denselben hinreichend enthalten.

Aus g endlich ergibt sich die nothwendige Beachtung des Quantitativen bei allen Gattirungen und Beschickungen.

Als sichere Anhaltspunkte zur Gattirung und Beschickung der Erze dient die merkantilische und die Beschickungs-Probe, wie auch die analytische Untersuchung der Erze und die naturhistorische Bestimmung derselben; denn aus diesen ergeben sich die qualitativen und quantitativen Bestandtheile der Erze, die Menge des Roheisens, welche sie zu liefern im Stande sind, und daher die zweckmäßigsten Zuschläge oder Gattirungs-Verhältnisse.

Die Beachtung der stöchiometrischen Gesetze wird dem wissenschaftlichen Hüttenmann hiebei sehr nützlich werden.

Hat man bloß verschiedene Eisenerze in jenem zu ihrer Verschmelzung und Ausbringen zweckmäßigsten Verhältnisse gemengt, so nennt man diese Arbeit die Gattirung; die Vermischung des gattirten Eisenerzes mit den seine Schmelzbarkeit bedingenden Zuschlägen die Beschickung; das gattirte und beschickte Gemenge aber die Vormaß, den Möller; der Ort endlich, an welchem dieses Gemenge gestürzt wird, um es von da in den Ofen zu bringen, wird der Vormaßboden, Beschickungsboden, Gicht- oder Möllerboden oder auch das Möllerbette genannt.

Die mechanische und chemische Vorbereitung der Eisenerze, die Beschaffenheit des Brennmaterials und der Asche desselben, des Schmelzraumes, des Gebläses, so wie auch die Verschiedenheit des Produktes, welches man zu erhalten wünscht, modifiziren höchst mannigfaltig die Gattirungs- und Beschickungs-Verhältnisse und machen Abweichungen nöthig, deren Beachtung wichtig ist. So ist bei der Verschmelzung der Eisenerze mit Koaks, vorzüglich im Beginne der Schmelzkampagne, ein Zusatz von leichtflüssiger Schlacke rathsam, um die sich abscheidende Asche der Koaks zu verschlacken, und bei der Anwendung der heißen Gebläseluft kann die Menge der Zuschläge, so wie das Gattirungs-Verhältniß wesentlich verändert, und erstere sehr vermindert werden.

Bei der Wahl der Zuschläge beachte man vorzüglich ihre Reinheit; ein gypshältiger Kalk wird dem Stabeisen, welches man aus dem Roheisen erzeugen wird, einen Rothbruch; ein bedeutender Magnesiumoxydgehalt wird Strengflüssigkeit der Beschickung veranlassen: man beachte eine genaue Mengung der Zuschläge mit dem Erze, und damit diese erfolge, eine Verkleinerung derselben. Jene Gattirung oder Beschickung, welche die stärksten Erzsätze ohne nachtheiligen Einfluß auf die Schmelzmanipulation gestattet, muß als die zweckmäßigste betrachtet werden. Um sich die Ueberzeugung zu verschaffen, ob die gemachte Beschickung die beste ist, pflegt der praktische Hüttenmann die Menge der Zuschläge zu vermehren oder zu vermindern, vergleicht die erhaltenen Resultate, vorzüglich aber das Aufbringen und das Ausbringen und gelangt endlich auf diesem empirischen Wege zu einer Vorschrift der Beschickung, welche er, so lange gleiche Erze an die

Hütte gelangen und die übrigen Verhältnisse, Kohle, Schmelzraum und Gebläse unverändert bleiben, mit Vortheile anwendet. Solche lokale Beschickungs-Formeln findet man an jeder Eisenhütte, nicht alle sind aber zweckmäßig, und keine gestattet eine allgemeine Anwendung; sie haben daher auch nur einen lokalen Werth, in so fern sie auf mehreren vergleichenden und richtigen Versuchen beruhen.

§. 662. Wahl und Zustellung der Oefen.

Die Erzeugung des Roheisens findet gewöhnlich in den Schachtöfen Statt, welche die nöthige Luftmenge mittelst eines Gebläses erhalten; man unterscheidet zwei Arten derselben.

a) Blauöfen, Blaöfen, in einigen Gegenden auch Floßöfen, und
b) Hochöfen, auch Gußöfen genannt.

Die letztern unterscheiden sich von den Blauöfen durch den etwas verengten und an der Arbeitsseite offenen Schmelzraum, durch welchen die Schlacke in dem Verhältnisse ihrer Bildung von selbst abfließt, daher werden auch die Hochöfen, Oefen mit offener, die Blauöfen aber Oefen mit geschlossener Brust genannt.

Blauöfen wendet man zur Verschmelzung reicher, leichtflüssiger, reiner manganhältiger Erze an, welche wenig Schlacke und 40 — 55 pCt. weißes, leicht frischendes, das ist solches Roheisen liefern, welches sich leicht in reines Stabeisen oder in Stahl verwandeln läßt.

Die strengflüssigen, armen, also viel Schlacke, und ein unreines Roheisen liefernden Eisenerze werden gewöhnlich in den Hochöfen und auf graues Roheisen verschmolzen. Die strengflüssigen, aber reichen Eisenerze können übrigens, wenn sie sonst keine der Beschaffenheit des Eisens nachtheiligen Bestandtheile enthalten, zweckmäßig gattirt oder beschickt, sowohl in den Blauöfen als auch in den Hochöfen verschmolzen werden.

Diese Oefen, so wie mehrere abweichende Längendurchschnitte sind Fig. 104 bis 149 dargestellt und §. 141 bis 149 beschrieben worden. Man hat auch in neuerer Zeit angefangen, die kostspieligen, einen großen Raum einnehmenden Rauchgemäuer und Rauchschächte durch Einfassungen oder Mäntel von Gußeisen zu ersetzen. Fig. 123 bis 129 gibt Ansichten solcher Hochöfen; da aber das Eisen ein guter Wärmeleiter ist, so ist zu besorgen, daß in Oefen dieser Art, wo sowohl der Rauchschacht als auch das Rauchgemäuer durch den eisernen Mantel ersetzt wird, der Brennmaterials-Aufwand wesentlich vermehrt wird.

§. 663. Nöthige Beachtungen bei dem Bau der Eisenschmelzöfen.

Obwohl bereits unter §. 142 bis 148 die Theile des Blau- und Hochofens beschrieben worden sind, so ist es doch noch nöthig, in die spezielle Betrachtung dieser Theile einzugehen, weil von denselben zum Theil die Resultate der Schmelzmanipulation abhängig sind.

Für die Festigkeit des Fundamentes hat der Bauverständige zu sorgen. Der Hüttenmann hat denselben vorzüglich darauf aufmerksam zu machen, daß er es hoch aufführe und in demselben Kanäle (Abzüchte) belasse, um die zusetzende Feuchtigkeit abzuleiten; daß er auch das Rauchgemäuer mit Abzüchten, und zwar um desto sorgfältiger versehe, je höher der Ofen und die Hitze desselben wird; daß er nur das Rauchgemäuer mit Mörtel, den Rauchschacht und den Kernschacht aber mit feuerfesten Thon binde; daß er mehrere Füllungen anbringe, um das Zerreissen des Rauchgemäuers durch die Ausdehnung des Kern- und Rauchschachtes zu hindern; daß er endlich das Rauchgemäuer sorgfältig verankere, um dasselbe zusammen zu halten, weil es durch das abwechselnde Ausdehnen und Zusammenziehen leicht schadhaft wird.

Hat das Rauchgemäuer eine konische Form, so umfaßt man den Ofen mit eisernen Reifen; in manchen Gegenden, z. B. in Schweden, umgibt man den Rauchschacht mit einer Schrollzimmerung und füllt den Zwischenraum zwischen dieser und dem Rauchschacht mit Lehm sorgfältig aus. Bei niedern Oefen ist diese Befestigung zweckmäßig und wohlfeil, bei hohen Oefen verdient sie aber keine Nachahmung.

Der wesentlichste Theil eines Eisenschmelzofens ist der Kernschacht, das Rauchgemäuer sowohl, so wie die Rauchschacht, ist nur zur Stütze desselben nöthig. Sowohl der richtige Bau des Kernschachtes als auch dessen Gestalt übt einen wesentlichen Einfluß auf die Schmelzmanipulation und auf die Resultate derselben.

Man muß daher sowohl das Material, aus welchem derselbe konstruirt wird, als die Art der Konstruktion desselben und dessen Gestalt einer vorzüglichen Aufmerksamkeit würdigen.

Der Schacht, vorzüglich aber der Schmelzraum und die denselben nächst gelegenen Theile müssen von feuerfesten, sorgfältig zugehauenen Steinen verfertigt werden; hiezu eignet sich vorzüglich ein feinkörniger kalk- und eisenfreier Sandstein oder Grauwacke, vorzüglich auch Talkschiefer und ein glimmerarmer Gneiß. Jener Sandstein, welcher nicht mit Säuren braust und durch Glühen nicht braun oder schwarz wird, enthält weder Kalk noch Eisenoxyd, und ist zu diesem Zwecke geeignet; die Fugen der genau auf einander passenden Gestellsteine dürfen nur mit einer sehr dünnen Lage von feuerfestem Thon verstrichen, durchaus muß aber jeder Mörtel oder ein kalkhältiger Thon vermieden werden, durch welchen die Fugen vergrößert und das Ausbrennen des Schachtes beschleunigt würde.

Um eine Gleichförmigkeit zu erzielen, bedient man sich bei der Aufrichtung des Kernschachtes des sogenannten Hochofenzirkels, das ist einer nach der Form des Schachtes gestalteten Leere, Fig. 628, welche um die Achse gedreht, den innern Durchmesser des Schachtes in allen Theilen desselben angibt.

Man hat bereits alle möglichen Gestalten des Schachtes versucht; man hatte prismatische, pyramidale, zylinderförmige und

konische Schächte angewendet; die Pyramiden und die Kegeln mit der Basis nach abwärts und nach aufwärts gekehrt, oder zwei Pyramiden mit einem Prisma, zwei Kegel mit einem Zylinder verbunden, wie aus Fig. 104 bis 149 ersichtlich ist, oder dieselben, wie Fig. 121 und 122 darstellt, insbesondere in Schweden nach einer Kurve konstruirt. Man hat bald diese Gestalt, bald die andere empfohlen, doch endlich gefunden, daß jene Gestalt des Schachtes den Vorzug verdient, welche die größte Dauer und die leichteste Herstellung, so wie ein gleichförmiges Nachrücken der Gichten gestattet, sich daher für die doppelt konische Gestalt entschieden.

§. 664. Zustellen der Oefen.

Da die Erfahrung zugleich lehrte, daß strengflüssige Eisensteine und die Erzeugung eines grauen, zu Gußwaaren geeigneten Roheisens verengte Schmelzräume erheischen, welche zur Verschmelzung leichtflüssiger und reiner Eisenerze, so wie bei der Erzeugung von weißem Roheisen nachtheilig sind, so entstanden allmählich nach der Beschaffenheit der Erze und des Roheisens, welches man aus denselben zu erblasen suchte, Oefen mit verengtem Schmelzraume oder mit Gestelle, und Oefen mit erweiterten, unveränderten oder doch nur unbedeutend verengtem Schmelzraume oder ohne Gestelle.

Durch verengte Schmelzräume oder durch die Gestelle wird die Temperatur im Ofen konzentrirt und Brennmateriale erspart, aber es wird zugleich zu Folge der höhern Temperatur mehr Silizium reduzirt und das Roheisen daher unreiner, obwohl zu gewissen Zwecken brauchbarer.

Man unterscheidet das vordere, das hintere, das obere und das untere Gestelle.

Die der Arbeitsseite zugekehrte Hälfte des Gestelles nennt man das vordere Gestelle oder den Schlackenherd; jene nach der Rückseite zugekehrte Hälfte des Gestelles wird dagegen das hintere Gestelle oder auch der Blaseherd genannt.

Denkt man sich eine Ebene, welche das Gestell horizontal in der Formhöhe theilt, so ist der oben liegende Theil das Obergestelle, der unter der Form liegende das Untergestelle; jenen vom Obergestelle eingeschlossenen Raum nennt man den Schmelzraum, den vom Untergestelle eingeschlossenen Raum dagegen den Herd, den Sammlungsraum, den Metallbehälter oder auch den Eisenkasten, und bei dem Ofen mit offener Brust den hervorragenden Theil des Herdes den Vorherd.

Es gibt Blauöfen ohne Gestelle und Blauöfen mit Gestelle; die Hochöfen haben immer ein Gestelle, aber so wie manche Blauöfen manchmal kein Obergestelle.

Man unterscheidet Schwabengestelle, Harzgestelle und Massengestelle. Die zwei ersten bestehen aus feuerfestem Sandstein und un-

terscheiden sich von einander bloß durch die verschiedene Zahl der Gestellsteine.

Der Rückstein, welcher bei dem Harzgestelle aus einem Stück besteht, wird bei dem Schwabengestelle aus drei Gestellsteinen zusammengesetzt; die zwei Backensteine oder Backenstücke bestehen bei dem Schwabengestelle gewöhnlich aus zwei Hinter- und zwei Vorderbacken, also aus vier Stücken. Bei großen Durchmessern der Gestelle besteht auch der Bodenstein aus mehreren Stücken, welche aber genau an einander gepaßt werden müssen.

Die Massengestelle bestehen aus feuerfestem Thon, welchen man um einen hölzernen Kasten feststampft. Die einzelnen Theile des Kastens werden, wenn der Ofen zugestellt ist, mittelst eines Seiles bei der Gicht hinausgezogen.

Der Bodenstein, wozu auf einigen Werken in Steiermark ein dichter Kalkstein, gewöhnlich aber ebenfalls Sandstein oder Grauwacke genommen wird, wird in Schweden gegen die Arbeitsseite zu steigend gelegt, wodurch man den Zweck erreicht, daß das Roheisen nie ganz von dem Herde abgelassen werden kann, daher die schädliche Abkühlung des Bodensteins, das Springen desselben und die Bildung des Frischeisens auf demselben vermieden wird; da dieses aber auch bei der horizontalen Lage des Bodensteins bewirkt werden kann und die Zustellung des Ofens erleichtert wird, wenn der Stich etwas über demselben angebracht wird, so verdient letztere den Vorzug.

Ein nach der Arbeitsseite fallender Bodenstein kann nur Nachtheile, aber keinen Vortheil bringen, denn das vollständige Ablassen des Eisens, welches durch diese Lage bewirkt wird; ist für den Betrieb schädlich, weil der Boden im Vorherde zu sehr erkältet wird.

Das Einsetzen eines neuen Gestelles bei den Hochöfen nennt man das Zustellen. Das Einsetzen einer neuen Rast das Rastschlagen, dagegen man die Herstellung des Schmelzraumes im Blauofen das Sumperschlagen und das bloße Ausbessern desselben das Reifsetzen nennt.

Die Höhe des Gestelles hängt von der Beschaffenheit der Erze, des Brennmaterials und Gebläses ab; je höher man die Oefen baut, desto höher wird gewöhnlich auch das Gestelle, daher man dasselbe von 2 bis $6^1/_2$ Fuß hoch findet; nach Wähler soll die Höhe des Gestelles, wenn die Höhe des Ofens mit H bezeichnet wird, $= \frac{H}{6}$ betragen.

Je höher das Gestelle wird, desto größer ist bei gleicher Kohle und Gebläse auch die Hitze in demselben, und desto feuerfester müssen auch die Gestellsteine seyn.

Der Durchmesser des Gestelles wird beim Graublasen gewöhnlich so viele Zolle gemacht, als der Ofen in Schuhen Höhe besitzt, also $= \frac{H}{12}$; beim Weißblasen wird es wesentlich erweitert und beträgt oft nur $\frac{H}{8}$; übrigens wird das Gestelle gewöhnlich gegen die Rast zu

erweitert und der Durchmesser des Gestells verhält sich zum Durchmesser des Gestells an der Rast bei hohen Gestellen = 2:3, bei niedern Gestellen auch nur = 3:4.

Den Durchmesser des Gestelles, welcher dem Gebläse anpassend ist, zeigt die erste Schmelzkampagne, nach welcher man das Gestell so weit erweitert findet, als es zu Folge der Beschaffenheit des Gebläses weit seyn muß.

Strengflüssige Erze, leichte Kohle und schwaches Gebläse erfordern höhere und engere Gestelle, wenn grau geblasen und an Kohle gespart werden soll; dagegen leichtflüssige, gutartige Erze und die Erzeugung von weißem Eisen niedere und weite Gestelle erfordert. Bei Koaköfen beträgt die Höhe des Gestelles $6^1/_2$ bis 7 Fuß, und die Weite 22 — 24 Zoll.

Die Blauöfen haben oft gar kein Gestelle, und im Schmelzraume oft eine Weite von 3 Fuß.

Man unterscheidet Breite und Länge des Gestelles; unter der Breite des Gestelles begreift man die Entfernung des Formsteines vom Windsteine, unter der Länge des Gestelles dagegen die Entfernung des Tümpelsteines von dem Rücksteine.

Um den Tümpel zu schonen, gibt man gewöhnlich dem Gestelle eine größere Länge als Breite, wodurch dasselbe eine elliptoidische Gestalt erhält; die Breite zu der Länge verhält sich gewöhnlich = 6:7, oft nur = 8:9.

Karsten empfiehlt den Tümpel in der Formhöhe weiter aus dem Gestelle zurückzulegen.

Eine regelmäßige Konstruktion des Gestelles, durch welche die ungleichen Rastwinkel, und daher das Rutschen und Kippen der Gichten vermieden wird, ist vorzüglich zu empfehlen, weil Abweichungen davon durch keinen Vortheil begründet sind.

§. 665. Höhe der Oefen.

Die Höhe der Schmelzöfen hängt zum Theil von der Beschaffenheit der Erze und von der Art des Roheisens ab, welches erblasen werden soll. Strengflüssige Erze und die Erzeugung des grauen Roheisens bedürfen immer eines höhern Ofens, wenigstens wird in diesen die Erzeugung mit geringerem Brennmaterials-Aufwande und zugleich ein höheres Ausbringen erfolgen, obwohl auch in niedern Oefen graues Eisen erblasen werden kann; aber auch bei leichtflüssigen Erzen und bei der Erzeugung von weißem Eisen sind höhere Oefen den niedern vorzuziehen, weil sich in denselben, bei übrigens zweckmäßiger Konstruktion, durch größere Erzsätze ebenfalls weißes Roheisen erzeugen läßt, und überdieß der Brennmaterials-Aufwand vermindert, dagegen das Auf- und Ausbringen vermehrt wird.

Je besser die Kohlen übrigens und das Gebläse ist, desto höher können die Oefen vorgerichtet werden; bei schlechten oder kleinen Koh-

len und Gebläse sind so wie bei mulmigen oder erdigen Erzen hohe Oefen nicht zweckmäßig; eben so sind bei zinkoxydhältigen Eisenerzen niedere Oefen vorzuziehen, weil diese bei zu hohen Oefen zu viel Gichtschwämme bilden, welche die Ofengicht verengen, dagegen in niedern Oefen diese Ansätze vermindert oder das Abstoßen derselben wenigstens erleichtert wird.

Bei leichten Kohlen und schlechtem Gebläse ist eine Höhe von 18 bis 25 Fuß; bei gleichen Kohlen aber besserem Gebläse eine Höhe von 25 bis 30 Fuß; bei guten Laubholzkohlen und gutem Gebläse eine Höhe von 31 bis 35 Fuß; bei Koaks endlich eine Höhe von 36 bis 50 Fuß zweckmäßig.

§. 666. Weite der Oefen und Beschaffenheit der Rast.

Auch die Weite des Schachtes hängt so wie die Höhe des Ofens und die Dimensionen des Gestelles von der Beschaffenheit der Beschikkung, des Brennmaterials und des Gebläses ab.

Strengflüssige Erze, weiche Kohlen und ein schwaches Gebläse, so wie die Erzeugung eines grauen Roheisens machen engere, leichtflüssige Erze dagegen, gute harte Kohlen, ein starkes Gebläse und die Erzeugung eines weißen Eisens weitere Schächte nöthig. Werden strengflüssige Erze in sehr engen Schächten geschmolzen, so kommen sie zu schnell und ohne gehörige Vorbereitung in den Schmelzraum und liefern, da sie zu kurz einer höhern Temperatur ausgesetzt bleiben, nur weißes Eisen. Wähler empfiehlt den Sack (Kohlensack) oder die größte Weite des Schachtes $= \frac{H}{3}$ zu machen. Andere empfehlen den Durchmesser des Schachtes gleich der Höhe des Gestelles. Bei strengflüssigen Erzen und schlechtem Gebläse ist inzwischen die Weite $= \frac{H}{5}$ überflüssig. Den Mangel der Güte der Kohle kann man durch eine größere Menge derselben oder durch Verminderung der Erzgichten ersetzen. Der Eisenhochofen zu Dowles in Wallis hat bei 48 Fuß Höhe einen Durchmesser von $16\frac{1}{2}$ Fuß. Die größte Weite erhält der Ofen gewöhnlich im dritten oder vierten Theil der Ofenhöhe von oben gerechnet; bei stärkerem Gebläse, oder wenn man durch mehrere Formen bläst, kann der Kohlensack höher gerückt werden.

Je näher der Kohlensack dem Schmelzraume gerückt wird, desto flacher wird die Rast; flache Rasten bringen aber ein Rutschen und Kippen der Gichten und einen unregelmäßigen Gichtengang hervor; eine zu steile Rast verhindert den gehörigen Durchgang des Windes durch den Schacht. Eine Rast ist um so flächer, je mehr sich die Linie a b der horizontalen c b, und um so steiler, je mehr sie sich der vertikalen b d nähert, wie Fig. 143 darstellt.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß bei Holzkohlen die Rast nicht viel über 50 Grad, bei Koaks aber nicht über 65 Grad betragen darf,

und daß bei diesem Winkel das Rutschen und Kippen der Gichten nicht zu besorgen ist, wenn derselbe überall gleich ist.

Den Vortheil, welchen man durch flache Rasten unter 45° zu erreichen hofft, erreicht man auch durch höhere Gestelle, entfernt aber durch diese und durch steilere Rasten die oben angeführten Nachtheile. Bei der Verbindung der Rast mit dem Gestelle sowohl als mit dem Schachte müssen alle scharfen Ecken vermieden werden. Ueberzieht man überdieß den Kernschacht, so wie den innern Theil des Schmelzraumes mit einem gepulverten Gemenge von Lehm, Schlacke, Quarz und etwas Gyps, welches man mit etwas Wasser zu Brei angemacht hat, so erhält derselbe einen glasigen Ueberzug und wird durch diesen wesentlich gesichert.

§. 667. Weite der Gicht.

Die Weite der Gicht ist größtentheils von der Beschaffenheit der Erze abhängig; bei großen Kohlengichten und locker liegenden Erzen sind Gichten von 18 Zoll hinreichend, dagegen man sie bei kleinen Kohlengichten und dichtliegenden Erzen auf 3 bis 4 Fuß erweitert.

Nach Wähler soll der Durchmesser der Gicht $= \frac{H}{8}$ betragen.

Einige empfehlen die halbe Weite des Kohlensackes als die entsprechende Gichtmündung; die Gicht des berühmten englischen Ofens zu Dowles, Fig. 123 bis 125, hat einen gleichen Durchmesser wie der Kohlensack.

Gewiß ist es, daß eine engere Gicht die Hitze im Ofen steigert, daß sie aber nur dann nützlich wirkt, wenn man das Gestelle in dem Verhältnisse erweitert, weil sie sonst die Bildung des weißen Eisens begünstigt. Hie und da findet man die verengten Gichten trichterförmig erweitert, wie Fig. 159 darstellt. Karsten hält diese Konstruktion für fehlerhaft, weil die Erze in der Mitte durchfallen und das leichte Brennmateriale bei Seite drücken. Der Verfasser konnte dieses nachtheilige Verhältniß, so wahrscheinlich es sich darbietet, an dem Floßofen zu Teplitza nächst Vaida Hunyad in Siebenbürgen nicht beobachten, der eine trichterförmige Gicht besitzt und sich durch einen gleichförmigen Ofengang sowohl, als auch durch eine sehr große Eisenerzeugung vortheilhaft auszeichnet, welche wöchentlich über 1100 Zentner beträgt.

§. 668. Windführung.

Der Ofen erhält die nöthige Luftmenge mittelst eines Gebläses, welches mittelst der Düse die Luft durch die Form dem Ofen zuführt.

Die Form liegt in dem Formsteine und gewöhnlich in der Kernlinie des Schachtes; manchmal pflegt man dieselbe auch zur Schonung des Tümpels um 1 bis 2 Zoll gegen dem Rückstein zu legen; da man aber auch den Tümpel aus dem Herde rücken kann, so ist letzteres vorzuziehen, weil sich bei zu großer Abweichung vom Tümpel leicht

an der Tämpelseite Ansätze bilden und dadurch ein ungleichförmiger Ofengang bewirkt wird.

Die Formen sind von Thon, Sandstein, Eisen oder Kupfer; die letztern verdienen sowohl ihrer Dauerhaftigkeit, als auch ihrer leichten Behandlung wegen den Vorzug. Wendet man Formen von Stein an, so nennt man es durch den Stein blasen.

Man hat in Beziehung auf die Form vorzüglich

a) die Größe der Formöffnung oder die Weite der Form, so wie die Größe der Düsenöffnungen;
b) ihre Entfernung vom Bodenstein;
c) ihre Lage und Richtung, so wie die Lage der Düsen in derselben, und
d) das Umformen zu beobachten.

Die Größe der Formöffnung beträgt 2 bis 3 Zoll; es ist zweckmäßig, sie im Verhältnisse mit den Düsenöffnungen zu setzen, welche derselben die Luft zuführen; denn ist die Formöffnung zu weit, so wird sie durch die einströmende Luft zu wenig abgekühlt und abgeschmolzen; ist sie zu eng, so wird sie zu stark abgekühlt und veranlaßt das Nasen, das ist ein Ansetzen von Eisen und Schacke, obwohl letzteres auch durch eine unrichtige Beschickung oder Satzführung bewirkt werden kann.

Bei sehr starkem Gebläse muß die Oeffnung der Form etwas größer als die sämmtlichen Oeffnungen der Düsen seyn, welche derselben Luft zuführen; dagegen bei schwachem Gebläse etwas kleiner als die Düsenöffnung seyn. Je besser das Gebläse ist, desto weiter dürfen die Düsen seyn; auch bei der Anwendung erhitzter Gebläseluft fand man es zweckmäßig, die Düsen und Formöffnungen um $^1/_5$ zu erweitern.

Erhält der Ofen die nöthige Luft nur durch eine Form, so verdient eine ovale Mündung derselben vor allen jenen Gestalten den Vorzug, welche man derselben gegeben hat; bläst man mit mehreren Formen, so hat die Gestalt der Formmündung keinen Werth; gewöhnlich ist sie halbrund, obwohl man auch ganz runde und eckige Formmündungen findet, und Manche auf die letztern einen besondern Werth setzen. In Schweden sind meistens ovale Formen gebräuchlich, deren lange Axe 2″ 9‴ beträgt und horizontal liegt, die kurze Axe hat 2″ 4‴ Länge.

Die Höhe der Form vom Bodensteine soll nach Wähler $= \frac{H}{18}$ betragen; andere empfehlen $^1/_3$ der ganzen Gestellhöhe. Karsten empfiehlt bei Holzkohlenöfen mit niederm Gestelle die Formhöhe 12 — 14, bei höhern Gestellen 18 Zoll. bei Koaksöfen aber 22 — 23 Zoll anzunehmen; eine niedere Formlage gestattet keine große Ansammlung des Eisens, was immer zweckmäßig ist, da dadurch ein reiner Fluß und ein dünnflüssigeres Eisen bewirkt wird.

Durch eine zu niedere Lage der Form wird vorzüglich, wenn die Pressung des Windes zu groß ist, die Schlacke zu sehr nach dem Vor-

herde getrieben, das Eisen entblößt und weiß geblasen, daher eine höhere Formlage vorzuziehen ist.

Eine horizontale Lage der Form ist die zweckmäßigste, denn eine geneigte Form begünstigt die Erzeugung des weißen Roheisens, vermindert die nöthige Hitze im Obergestelle und gibt durch Kaltblasen der Schlacke Veranlassungen zu Versetzungen im Herde.

In manchen Gegenden pflegt man das Roheisen kurz vor dem Abstechen der Einwirkung einer stehenden Form auszusetzen, um es weiß zu blasen oder zu feiniren. Da dieß aber auf Rechnung des Ofengangs geschieht, so verdient dieses Verfahren keine Nachahmung.

Eine nach dem Obergestelle gerichtete Form veranlaßt einen größern Kohlenverbrand, einen unregelmäßigen Ofengang und oft das Stürzen der Gichten.

Bläst man mit zwei Formen, so legt man dieselben nicht in gleichen Horizont, sondern so entfernt, daß die beiden Kegel, welche die Flamme bildet, sich nicht berühren; ein Kreuzen des Windes wird bei genauer Prüfung immer schädlich gefunden werden.

Bei großen und langen Gestellen sind auch drei Formen zweckmäßig, doch darf durch die Vermehrung der Formen nicht die Pressung des Windes vermindert werden; wenn die Pressung des Windes sehr groß ist, so ist die Vermehrung der Formen besonders zweckmäßig, denn durch eine größere Zahl von Formen wird das Aufbringen vermehrt und die Leitung des Ofens erleichtert.

Die Lage der Düse in der Form ist gleichgiltig, nur muß dieselbe einige Zolle in der Form zurück und so liegen, daß kein Wind zurückpralle.

§. 669. Das Umformen.

Unter Umformen begreift man die Auswechslung der Form oder ihre Zurücklegung.

Die Auswechslung einer Form ist nöthig, wenn der Ofengang eine weitere oder engere Formmündung erheischt und die Form zu dieser Umänderung nicht geeignet ist.

Man bringt zu diesem Zwecke die neue Form über ein, nach ihr gebildetes Holz, welches mit einem Stiel versehen ist, beschmiert die Form äußerlich mit einem feuerfesten, mit Sand gemengten Thon und bringt sie in jene Lage, welche man derselben zu geben wünscht; soll sie ein Steigen oder Fallen erhalten, so wird diese Steigung mittelst der Formwage, Fig. 626 oder 627 bestimmt, obwohl beides, wie schon oben gesagt wurde, nicht nöthig ist. Die Form darf nur einen Zoll in den Ofen ragen und wird mittelst des Formspatens mit Lehm angestrichen, um sie vor dem Verbrennen oder Wegschmelzen zu sichern; man sucht dieselbe überdieß durch eine große Windmenge abzukühlen, um über derselben Frischeisen zu bilden, durch welches sie vollständig gesichert wird.

Die Zurücklegung der Form wird nöthig, wenn das Gestelle schon sehr erweitert ist, weil sie dann zu sehr in dasselbe hineinragt; da es aber sehr schwer ist, über die neue oder zurückgelegte Form eine Lage von Frischeisen anzusetzen, und sie ohne solche leicht wegschmilzt, so ist es rathsam das Umformen nur dann vorzunehmen, wenn die Form abgebrannt und der Formstein weggeschmolzen ist, ihre Zurücklegung aber durch zweckmäßige Satzführung zu verhindern.

Bei Erweiterung der Form sind zugleich die Düsen zu erweitern, wenn diese nicht ohnehin im Verhältnisse gegen die Form zu groß sind.

§. 670. Nöthige Pressung des Windes.

Bei der zweckmäßigsten Vorarbeit der Erze, bei ihrer richtigsten Gattirung oder Beschickung, bei der glücklichsten Wahl des Ofens und dessen Zustellung hängen die Resultate der Schmelzmanipulation noch von der Pressung und von der Menge des Windes ab, welcher in den Ofen geleitet wird.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Pressung des Windes mit der Beschaffenheit des Brennmaterials, die Menge des Windes aber mit der Weite und Höhe des Ofens im Verhältnisse stehen müsse.

Leichte Fichten- oder Tannenkohlen bedürfen einer 1 bis $1^1/_2$ Fuß, gute Fichten- oder Tannenkohlen bedürfen einer $1^1/_2$ bis 2 Fuß, Kiefer- und Laubholzkohlen bedürfen einer 2 bis 3 Fuß, weiche leicht verbrennliche Koaks bedürfen einer 4 bis 6 Fuß, harte und schwer verbrennliche Koaks aber einer 6 bis 8 Fuß hohen Wassersäule entsprechenden Pressung des Windes, wenn sie mit der größten Wirkung verbrennen sollen.

Bei einer geringen Höhe des Ofens kann dieser Druck vermindert werden, muß aber mit der Höhe des Ofens auch vermehrt werden.

Die Menge des Windes muß um so größer seyn, je weiter und höher der Ofen ist.

Nach Wähler sollen strengflüssige Erze für jede Minute so viel Luft erhalten, als die Kapazität oder der Voluminhalt des Ofens beträgt. Bei leichtflüssigen Erzen sey $^7/_{10}$ des Kubikinhaltes des Schachtes hinreichend.

Nach Karsten brauchen

18 bis 25 Fuß hohe Oefen	bei	Holzkohlen	350 bis	450 Kf.
25 » 30 »	—	—	500 »	700 »
30 » 35 »	—	—	750 »	850 »
36 » 40 »	—	—	1000 »	1200 »
45 » 50 »	—	—	1500 »	2000 »
ein mit Koaks betriebener Ofen immer			1800 »	2000 »

atmosphärischer Luft per Minute. Neueren Erfahrungen zu Folge kann durch Erhitzung der Gebläseluft die Menge derselben und der Brennmaterials-Aufwand vermindert werden, doch ist in diesem Falle eine verhältnißmäßige Erweiterung der Düsen und Formöffnung

erforderlich. Oberst Sobolewsky will durch eine erhöhte Pressung des Windes dasselbe erreichen, doch es ist erwiesen worden, daß eine auf gleiche Höhe gepreßte aber heiße Luft einen größern Effekt bewirkt.

Die Eisenerzeugung steht mit der Luftmenge und Reichhältigkeit der Beschickung im geraden Verhältnisse.

§. 671. Die Zustellung der Oefen abhängig von verschiedenen Umständen.

Aus den verschiedenen, die Zustellung der Oefen betreffenden angeführten Erfahrungen geht hervor, daß die Oefen nach der Beschaffenheit der Erze, ihrer Gattirung und Beschickung nach der Beschaffenheit des Brennmaterials und nach der Beschaffenheit des anzuwendenden Gebläses vorgerichtet werden sollen, wenn die Gewinnung des Roheisens mit dem geringsten Brennmaterials-Aufwande Statt finden soll, daß man zugleich für feuerbeständige, wohl ausgetrocknete Gestellsteine und für eine fleißige und genaue Herstellung des Schmelzraumes und des Kernschachtes sorgen müsse, weil nur in diesem Falle eine Gleichförmigkeit und Dauer der Operation erzielt werden kann.

§. 672. Bedingnisse zur Erzeugung des weißen Roheisens.

Da das Roheisen doppelter Art, weiß oder grau ist, und da die Erzeugung jeder dieser Arten eigene Bedingnisse voraussetzt, so ist es nöthig, diese vorerst zu erörtern, und dann erst zu der Betrachtung der einzelnen Manipulationen zu übergehen.

Das weiße Roheisen wird gebildet:

a) bei der Verschmelzung leichtflüssiger Eisensteine und leichtflüssiger oder sehr reicher Beschickung;
b) in niedern und weiten Oefen;
c) bei schweren Sätzen und übersetztem oder rohen Ofengange;
d) bei nassen, weichen und kleinen Kohlen oder Erzen;
e) bei zu steiler Rast und zu starkem, dem Brennmateriale nicht anpassendem Winde;
f) bei zu geringer Hitze des Ofens überhaupt, mag diese durch weiche Kohle, schwaches Gebläse, zu weite Schmelzräume, schwere Sätze, große Feuchtigkeit des Ofens oder durch andere Ursachen begründet seyn;
g) bei fallender und bei steigender Form;
h) beim unregelmäßigen Ofengange.

§. 673. Bedingnisse zur Erzeugung des grauen Roheisens.

Das graue Roheisen wird gebildet:

a) wenn die Temperatur des Ofens sehr hoch ist; also

b) in Oefen mit engem und hohem Gestelle;
c) in Oefen mit enger Gicht;
d) bei harter und guter Kohle;
e) bei gutem, mit der Höhe des Ofens und dem Brennmateriale im Verhältnisse stehendem Gebläse;
f) bei strengflüssiger Beschickung, weil das reduzirte Eisen länger der hohen Temperatur ausgesetzt bleibt, und
g) bei leichter Satzführung.

§. 674. Rohgang oder übersetzter Gang des Ofens.

Wenn die Bedingnisse zur Bildung des weißen Eisens auf den höchsten Grad vereinigt sind, so nennt man dieß den Rohgang oder auch übersetzten Gang des Ofens; dagegen man unter dem garen oder hitzigen Gange des Ofens jenen begreift, bei welchem die Bildung eines kohlenstoff- und siliziumreichen Roheisens Statt findet.

Die Kennzeichen eines rohen Ofenganges sind:
a) wenn beim Tümpelloche eine weiße, stark rauchende Flamme hervordringt;
b) wenn die Gichten schneller ziehen, oft plötzlich sinken, rutschen und die Gichtflamme matt wird;
c) wenn das Gestelle dunkel aussieht;
d) wenn die Schlacke schwarz, erdig, matt, dünnflüssig, schnell erstarrend und schwer ist;
e) wenn das Eisen mit rothem Lichte schmilzt, sehr dickflüssig ist und mit unebener Oberfläche bald erstarrt;
f) wenn die Form dunkel ist, und wenn es naset und formt.

Bei leichtflüssigen Erzen und in niedern Oefen hat dieser Zustand des Ofenganges keinen Nachtheil, bei strengflüssigen Erzen und in hohen Oefen ist eine vollständige Versetzung des Ofens zu besorgen, wenn nicht durch leichte Sätze oder durch eine leichtflüssigere Beschickung zu Hülfe geeilt wird.

§. 675. Garer oder hitziger Gang des Ofens.

Die Kennzeichen eines garen Ofenganges sind:
a) eine lichte, nicht rauchende Gichtflamme;
b) eine helle Form;
c) Dünnflüssigkeit der Schlacke und des Eisens;
d) Aufblähen der Schlacke, wenn sie mit Wasser begossen wird;
e) ein regelmäßiger Gichtenzug;
f) ein graues Eisen, welches lange flüssig bleibt, nicht stark schwindet und im kalten Zustande ziemliche Schläge verträgt.

§. 676. Leitung des Ofenganges.

Da sowohl die Beschaffenheit, als auch die Menge des Brennmaterials und der Erze auf den Ofengang und auf die Produkte einen

wesentlichen Einfluß üben, so ist es nöthig, daß bei der Verschmelzung der Eisenerze entweder ein gleichartiges Brennmateriale und eine gleiche Menge desselben angewendet werde, oder daß man bei der Anwendung weicher, nasser oder kleiner Kohlen zugleich mit der Erzmenge in dem Verhältnisse ihrer geringeren Heizbarkeit falle.

Deßhalb ist es auch zweckmäßig, die Erze dem Gewichte, die Kohlen aber dem Volumen nach aufzugeben, weil nasse Erze mehr wiegen, und daher bei ihrer Aufgabe nach dem Gewichte die absolute Menge derselben in dem Verhältnisse ihres Wassergehalts vermindert wird, der Näßegehalt daher minder schädlich auf den Ofengang einwirkt.

Durch den Wassergehalt vermehrt sich das Volumen der Eisenerze nicht; gibt man daher die Erze dem Volumen nach auf, so wird dieselbe Kohle nicht nur das Eisenoxyd reduziren, das reduzirte Eisen und die Oxyde zu Schlacken schmelzen, sondern auch das Wasser der Erze verdampfen müssen, dadurch aber eine Abkühlung des Ofens erfolgen, indem das Wasser, wenn es sich in Dampf verwandelt, Wärme bindet.

Kohlen, welche Wasser aufgenommen haben, werden ebenfalls schwerer; würde man dieselben dem Gewichte nach aufgeben, so wird der Ofen nicht allein eine der Wassermenge der Kohle entsprechende geringere Menge Brennmateriales erhalten, womit eine gleiche Erzmenge zu schmelzen wäre, sondern es müßte auch noch das Wasser verflüchtiget werden, daher nothwendig ein veränderter Ofengang entstehen. Man würde demnach bei gleichem Gewichte der Kohle eigentlich eine verschiedene Menge derselben aufgeben, weil schwerere Kohlen nicht immer die bessern sind, und obwohl ein gleiches Volumen trockener und nasser Kohlen ein sehr verschiedenes Heizvermögen besitzen, so ist doch die Kohlenstoffmenge in beiden gleich; dagegen in einem gleichen Gewichte nasser Kohlen, die Kohlenstoffmenge geringer, der Fehler im letzten Falle daher auch größer ist.

Eigentlich sollte man bei den Kohlen auch das Gewicht derselben beachten, und um so mehr Kohle setzen, je mehr dieselbe Wasser angezogen hatte, und zwar müßte man für jede 12 Pf. Wasser, welche die Kohle enthält, ein Pfund Kohle mehr geben, weil diese die 12 Pf. Wasser zu verdampfen vermag; doch dieses würde zu großen Komplikationen führen, daher es zweckmäßiger gefunden wurde, nach der Beschaffenheit der Kohle mit der Erzmenge zu steigen oder zu fallen, und dadurch jenen Ofengang zu erhalten, welcher dem anzuhoffenden Produkte entspricht.

§. 677. Ob Grau oder Weiß zu blasen ist.

Besitzt die Hütte gute, reine und leicht schmelzbare Eisenerze, und ist man gesonnen, das Roheisen zur Erzeugung des Stabeisens oder des Stahls zu verwenden, so muß der Hüttenmann weißes Roheisen, und zwar entweder luckiges oder Spiegelfloßen zu erzeugen su-

chen, und daher jene Bedingnisse vereinigen, welche zu dessen Erzeugung nöthig sind; dagegen bei strengflüssigen und schlecht gearteten Eisensteinen, so wie bei der Anwendung der Koaks als Brennmateriale, und wenn das Roheisen zu Gußwaaren bestimmt ist, die Erzeugung des grauen Roheisens nöthig ist.

§. 678. Arbeiten der Roheisen-Erzeugung.

Die eigentlichen Manipulationen der Roheisen-Erzeugung sind:

a) das Anwärmen des Ofens,
b) das Aufgeben der Gichten, die Satzführung,
c) das Anblasen,
d) das Reinigen des Gestelles,
e) das Abstechen des Eisens,
f) das Dämmen des Ofens, und
g) das Ausblasen.

§. 679. Anwärmen oder Abwärmen des Ofens.

Das Anwärmen, Auswärmen oder Abwärmen des Ofens wird in Schweden mit Recht als der wichtigste Theil des Betriebes betrachtet, denn die Wirkung und die Dauer des Ofens sind von demselben abhängig.

Der Zweck des Abwärmens ist die Entfernung der Feuchtigkeit, welche sowohl in den Gestellsteinen, als auch in dem Lehm, mit welchem sie zusammengekittet sind, enthalten ist; diese muß aber sehr langsam erfolgen, weil sonst die Gestellsteine gesprengt, und durch die Zerlegung der Wasserdämpfe auch Kohlenwasserstoffgas gebildet wird, welches sich oft mit der atmosphärischen Luft in dem zur Knallgasbildung nöthigen Verhältnisse mengt, und dann zu gefährlichen Explosionen Veranlassung gibt.

Je langsamer die Abwärmung Statt findet, und je länger sie dauert, desto besser wird dieser Zweck erreicht.

Die Größe des Ofens und die Beschaffenheit desselben bestimmt übrigens die Dauer dieser Operation. Ist der Ofen ganz neu und hoch, so kann oft ein vier- bis sechswöchentliches Abwärmen nöthig werden; dagegen bei bloß neu eingesetztem Gestelle, 10 bis 14 Tage oft schon hinreichen. Da durch ein gutes Abwärmen des Ofens früher eine höhere Satzführung möglich, und daher der Brennmaterials-Aufwand, welcher durch das Abwärmen Statt findet, hinreichend ersetzt wird; so ist es rathsam, lieber länger und vollständiger abzuwärmen, als für längere Zeit einen ungleichförmigen Gang des Ofens zu verursachen.

Man beginnt die Abwärmung am Vorherde, bringt dann ein Holz- oder Kohlenfeuer in das Gestell, und füllt den ganzen Ofen mit Praschen und Kohle voll. Die Oeffnungen, welche für die Formen bestimmt sind, so wie die Oeffnungen am Vorherde und die Gicht,

werden mit Lehm und Eisenplatten geschlossen und nur allmählich geöffnet, damit sich das Feuer langsam verbreite, und die Hitze im Anfange nicht zu heftig wirke; von Zeit zu Zeit werden neue Kohlen nachgefüllt, und der Schacht bei neuen Oefen endlich bis an die Gicht, hohe und bereits gebrauchte Schachtöfen aber nur bis zum Anblase- oder Kohlensacke gefüllt.

§. 680. Anlassen und Ausarbeiten des Ofens.

Wenn aus den Abzüchten unter dem Bodensteine keine Wasserdämpfe mehr entweichen, und eine über die geöffnete Gicht gehaltene kalte Kupferplatte sich nicht mehr mit Wassertropfen beschlägt, so setzt man einige Gichten einer reinen und glasigen Schlacke, darauf einige Gichten Waseisen, oder bei Mangel an diesem Roheisenabfälle, und endlich leichte Erzgichten auf. Wenn Spuren von der Schlacke in das Gestell treten, so wird die Form eingesetzt, die Düse in dieselbe gelegt, die Abstichöffnung mit schwerem Gestübe geschlossen, bei Oefen mit offener Brust der Wallstein vorgeschoben, und nun das Gebläse, aber sehr langsam, angelassen.

Läßt man das Gebläse früher an, als die Schlacken ins Gestell rücken, so leiden vorzüglich bei engen Gestellen die Gestellsteine; läßt man es zu spät an, wenn schon das Gestell mit den Schlacken zum Theil gefüllt ist, so werden diese kalt geblasen, veranlassen ein Formen und Nasen, auch Ansätze im Gestelle, welches für den fernern Betrieb oft nachtheilig wirkt.

Aehnliche Ansätze bewirkt die Asche des Brennmaterials, daher diese um so öfter ausgeräumt werden muß, je mehr das Brennmateriale von derselben liefert; dieser Fall tritt vorzüglich bei der Anwendung von Koaks ein, daher im letzten Falle die Ausräumung auch alle 2 bis 4 Stunden Statt finden muß. Man stößt zu diesem Zwecke einige eiserne Stangen, Brechstangen, von der Arbeitsseite aus gegen den Rückstein zu in den Herd, und bildet auf diese Weise eine Art Rost, unter welchem man die Asche und die schlackenartigen Ansätze wegräumen kann; daher man diese Operation auch Röste machen, das Reinigen des Gestells aber das Ausarbeiten desselben oder das Mengeln nennt; letzteres muß bei der Anwendung von Koaks öfter und regelmäßig wiederholt werden.

§. 681. Satzführung.

Nach erfolgtem Anblasen des Ofens hat der Arbeiter vorzüglich das Aufgeben der Gichten zu beachten, und hiebei besonders die Art des Aufgebens, die Größe der Erz- und Kohlengichten, und die Zeit des Aufgebens zu berücksichtigen.

Die Erfahrung hat für die Schichtung der Kohlen mit den Erzen günstig entschieden; daher man gewöhnlich eine gewisse Menge Kohle,

und auf diese das Erz aufgibt, auch beide gleichförmig auf der Gicht vertheilt.

Die Mengung der Kohle mit dem Erze ist nur bei sehr leichtflüssigen Erzen ohne Nachtheil.

Einige Hüttenmänner empfehlen die leichtflüssigen Erze an die Ulmen, die strengflüssigen aber in die Mitte zu setzen; doch leicht werden dadurch Ungleichförmigkeiten des Ofenganges bewirkt, da es schwer ist, die Erze auf diese Art gleichförmig aufzutragen; daher gezogene Gichten den Vorzug verdienen.

Die Erze werden, so wie die Kohlen, in Körben, Trögerln, Kübeln oder in Gichtfässern von Eisenblech aufgetragen; letztere erhalten einen beweglichen Boden, ruhen auf einem vierrädrigen Wagen und werden auf einem Schienenwege leicht über die Gicht geschoben.

Die Größe der Erz- und Kohlengichten hängt von dem Durchmesser der Oefen, von der Beschaffenheit der Erze und des Brennmaterials, so wie von der Beschaffenheit des Produktes ab, welches man zu erzeugen wünscht. Oefen von großem Durchmesser verlangen größere Kohlengichten als enge Oefen; doch machen die Erze oft eine Abweichung nöthig: so sind bei zinkoxydhältigen Eisenerzen große Kohlengichten nachtheilig, weil sie die Abkühlung des Zinkoxyds, und daher die Bildung zinkischer Ansätze, Gichtschwämme begünstigen; eben so sind bei sehr leichtflüssigen manganoxydhältigen Erzen große Kohlengichten, vorzüglich in engen Oefen schädlich, weil sie eine hohe Temperatur, und daher die Bildung eines siliziumreichen, das ist grauen Roheisens veranlassen, welches man aus diesen Erzen selten zu erzeugen wünscht; dagegen sind große Kohlengichten vorzüglich bei strengflüssigen Erzen zweckmäßig, weil die Kohlen mit einem größern Effekte verbrennen, und zugleich das Durchlaufen der Erze, und daher den Rohgang verhindern.

Bei den russischen und schwedischen Eisenhütten beträgt die Kohlengicht 30 bis 80 Kubikfuß, in den preußischen Staaten 20 bis 30, in den österreichischen Staaten gewöhnlich 10 bis 15 Kubikfuß; bei dem kolossalen Ofen zu Dowles in England, welcher 16 Fuß Durchmesser besitzt, sind 100 Kubikfuß fassende Kohlengichten noch nicht groß.

Die Menge der Erze oder die Größe der Erzgichten muß sich nach der Beschaffenheit der Kohle und der Beschickung, so wie nach der Beschaffenheit des Produktes, welches man zu erhalten sucht, richten.

Weiche, kleine und nasse Kohlen können nur kleine Erzgichten tragen; eben so darf der Ofen in den ersten Tagen nach dem Anblasen nur kleine Erzgichten erhalten, man vermehrt die Erzmenge täglich nur um 5 bis 10 Pf., bis der Ofen jenen Erzsatz erhält, welchen er zu tragen vermag; so betragen zu Eisenerz und Hislau in Steiermark die Erzsätze bei dem Anlassen des Ofens 50 bis 80 Pf., und werden in der Folge auf 200 bis 230 Pf. erhöht, die Kohlengichten betragen daselbst ein Faß, oder 9,7 Kubikfuß.

Bei den niederungarischen Eisenhütten, auf welchen größtentheils strengflüssige Erze auf graues Roheisen verblasen werden, betragen die Kohlengichten 2 Czernowitzer Maß, oder 12,73 Wiener Kubikfuß, die Erzgichten im Beginne der Schmelz-Kampagne 40 bis 60 Pf., werden aber gewöhnlich bis 190, selten bis 230 Pf. gesteigert.

In der Regel bedingen große Erzsätze ein weißes, kleine Erzsätze dagegen graues Eisen; je höher übrigens der Erzsatz ohne nachtheilige Folgen für den Ofengang gehalten werden kann, desto vortheilhafter muß der Betrieb genannt werden.

Leichtflüssige und zweckmäßig gattirte oder beschickte Erze gestatten größere Erzsätze, eben so auch geröstete und trockene Erze harte, trockene und große Kohlen, und eine trockene, der Beschaffenheit der Kohle entsprechend gepreßte, atmosphärische Luft.

Die Erzgichten können nicht gleichförmig bleiben, weil eine verschiedene Beschaffenheit der Erze, der Kohlen, der atmosphärischen Luft, eine allmählich erfolgende Erweiterung des Schmelzraumes und andere, vom Arbeiter abhängige Umstände einen Einfluß auf den Ofengang üben; dieser Einfluß ist um so fühlbarer, je kleiner die Oefen sind, und muß nach der Beschaffenheit des Ofenganges durch Verminderung oder Vermehrung des Erzsatzes behoben werden.

Die Zeit des Aufgebens der Gichten, oder die Zahl derselben in einem gewissen Zeitraume, wird durch die Geschwindigkeit, mit welcher die Gichten hinabrücken (ziehen), bestimmt. Diese ist aber von der Leichtflüssigkeit der Erze oder der Beschickung, von der Beschaffenheit der Kohle, des Gebläses, und von der Temperatur der Gebläseluft abhängig. Zweckmäßig ist es, die Gichten nie unter eine gewisse Höhe sinken zu lassen, weil, wenn die Gichten zu tief hinab rücken, durch die tief fallenden Gichten der Schacht abgekühlt, daher das Aufbringen zurückgesetzt, und überdieß ein ungleichförmiger Gang des Ofens bewirkt wird.

§. 682. Gichtenzeichnen.

Um den Arbeiter zu einem gleichförmigen Gichtsatze anzuhalten, hat man das Anschlagen der Gichten oder das Gichtenzeichnen eingeführt; der Arbeiter ist nämlich angewiesen, wenn die Gichten auf eine gewisse, durch das Gichtenmaß bezeichnete Tiefe gesunken sind, diese nicht allein zu ergänzen, sondern auch diese Ergänzung mittelst eines Striches auf eine Tafel zu verzeichnen, und mittelst eines Schlages auf eine frei hängende eiserne Platte, Anschlageblech, anzuzeigen, anschlagen, wodurch der Beamte von der Wachsamkeit des Arbeiters in Kenntniß gesetzt wird.

Um aber den Arbeiter zu dem richtigen Setzen der Gichten zu ermahnen, und ihn, im Falle er dieses versäumt hatte, hiezu zu rufen, hat man auf einigen Eisenhütten in Steiermark den sogenannten Gichtwecker eingeführt. Er ist Fig. 631 dargestellt und §. 280 be-

schrieben, und verdient alle Beachtung, da er wirklich dem Zwecke vollständig entspricht.

§. 683. Bestimmung der Zeit des Eintrittes der Gichten ins Gestelle.

Oft ist es für den Hüttenmann nöthig, die Zeit zu wissen, in welcher die angelegten Gichten in das Gestell oder in den Schmelzraum treten; vorzüglich ist dieß der Fall bei den Betriebsproben, oft auch bei eingetretenen Versetzungen; um dieses bestimmen zu können, ist die Kapazität des Ofens vorerst zu erheben; diese findet man, wenn man die Zahl der Erz- und Kohlengichten zählt, welche zu dessen Füllung nöthig sind, dann muß man auch die Zeit des Niedergangs einer Gicht beobachten; multiplizirt man nun diese Zahl der Gichten mit der Zeit des Gichten-Niedergangs, so findet man die Zeit des Eintrittes der gesetzten Gicht in den Schmelzraum. Die Ofenfülle betrage 50 Gichten, und eine Gicht gehe in 15 Minuten nieder, so ist 50 × 15 = 12 Stunden 30 Minuten, die Zeit, in welcher die Gicht in den Schmelzreum treten wird, vorausgesetzt, daß die Gichten gleichförmig ziehen.

§. 684. Das Ablassen oder Laufenlassen des Roheisens.

Den zweiten oder dritten Tag nach dem Anblasen des Ofens, wenn das untere Gestell oder der Eisenkasten mit Roheisen gefüllt ist, schreitet man zum Abstechen (Ablassen, Laufenlassen) desselben.

Nach der Beschaffenheit des Ofens und der Zustellung desselben, so wie nach der Reichhältigkeit der Erze, wird diese Operation früher oder später nothwendig werden, und daher auch in gleichem Maße wiederholt werden müssen.

Bei Oefen mit offener Brust fließt die Schlacke schon früher über den Wallstein, oder wenn sie etwas dickflüssig ist, so wird sie von dem Arbeiter hervorgezogen.

Bei Oefen mit geschlossener Brust fließt die Schlacke erst nach dem Roheisen heraus, und wird nur dann für sich abgestochen, wenn sie vor den Formen ein flackerndes Geräusche hervorbringt.

Das Abstechen erfolgt mit dem sogenannten Sticheisen (Wentscher), wobei der Arbeiter bloß zu beachten hat, daß er nicht das ganze Roheisen abläßt, sondern eine Lage von einem bis zwei Zoll im Ofen zurückbleibe, weil ein vollständiges Ablassen des Eisens zur Bildung von Ansätzen Gelegenheit gibt; daher man auch der Bodenplatte einen Fall gegen den Rückstein zu geben pflegt, damit es der Arbeiter nicht vollständig abstechen könne. Bei Oefen mit offener Brust läßt man nur das Eisen bei der Stichöffnung abfließen, während bei Oefen mit geschlossener Brust zuerst das Eisen, und dann, nachdem der Arbeiter die Oeffnung erweitert hat, auch die Schlacke herausfließt.

Das Roheisen wird entweder in Formen von Sand, oder in das Floßbett oder in einen Stichtiegel abgestochen.

Ersteres geschieht gewöhnlich bei den Oefen mit offener Brust; man bringt zu diesem Zwecke in der Nähe des Ofens eine Grube an, welche mit gesiebtem Sande gefüllt wird, in diesen Sand drückt man 6 Fuß lange, 10 bis 12 Zoll breite, und einen bis anderthalb Zoll dicke Breter ein, wodurch Formen gebildet werden, in welche das Roheisen geleitet wird, und nennt das auf diese Weise geformte Roheisen Gänse oder Gänze.

Unter einem Floßbette begreift man eine muldenförmige Vertiefung an der Stichseite des Floß- oder Blauofens, das ist des Ofens mit geschlossener Brust, welche man mit einer Lage von Schlackensand, d. i. grob zerstoßener Schlacken, manchmal auch mit einer Lage von Eisenerzen, seltener auch mit Gestübe, das ist einem Gemenge von Kohle und Lehm ausstößt, in dieses Floßbett wird zuerst das Eisen, und über dieses die Schlacke abgelassen, letztere dann mit Wasser abgekühlt und abgeschlagen; das erhaltene Roheisen wird gewöhnlich in kleinere Stücke zerschlagen, manchmal auch früher ins Wasser geworfen, und Floß genannt. Das Abstechen des Roheisens in wohlerwärmte Stichtiegel findet am seltensten und eigentlich nur dann Statt, wo das Plattelreißen am Hochofen eingeführt, und dadurch eine gewisse Vorarbeitung des Roheisens bezweckt wird.

Man macht zu diesem Zwecke an der Stichseite des Ofens einen oder mehrere 18 bis 20 Zoll tiefe und 14 bis 16 Zoll weite Tiegel von Gestübe, wärmt dieselben mit Schlacken wohl aus, und leitet in diese, nachdem man sie kurz vor dem Abstiche gereinigt hat, das Gußeisen. Dieses wird nun mit Wasser bespritzt, wodurch es an der Oberfläche abgekühlt und in Scheiben gerissen wird.

Bei Oefen mit offener Brust ist es vorzüglich bei Gießereien oft nöthig, das Eisen mit Löffeln wenigstens zum Theil herauszuschöpfen. Um bei dieser Arbeit die Schlacke zu entfernen, steckt man einen Schlackenpropf unter den Tümpel in die geschmolzene Masse, durch welchen die Schlacke zurückgedrängt und das Ausschöpfen des Roheisens erleichtert wird.

Während des Abstechens wird die Form mit dem Formlöffel versetzt, oder das Gebläse eingestellt. Dieß ist vorzüglich dann nöthig, wenn die Flamme heftig beim Stich- oder Tümpelloche hervorbricht.

Nach dem Abstechen muß der Arbeiter mittelst des Sinterspießes den Schmelzraum untersuchen, ob sich in demselben für die Schmelzmanipulation nachtheilige Ansätze gebildet haben, und muß diese bei dem Blauofen loszumachen, bei dem Ofen mit geschlossener Brust aber auch herauszuschaffen suchen.

Sind die Ansätze entfernt, so wird die Stichöffnung gereinigt und mit schwerem Gestübe mittelst des Patzenlöffels und des Stopfers wohl geschlossen, damit das Eisen nicht durch den Stich durchbreche, dann der Formlöffel aus der Form genommen und die Schmelzmani-

pulation fortgesetzt, wobei allmählich und in dem Verhältnisse, als es die gesteigerte Temperatur des Ofens zuläßt, die Erzsätze vermehrt werden, bis man zu dem stärksten Erzsatze gelangt, den die Kohlen tragen können, und welchen man nur dann wieder vermindert, wenn es der Ofengang erheischt.

Ist das Roheisen zu Gußwaaren bestimmt, so wird so oft abgestochen oder ausgeschöpft, als die fertig gewordenen Formen es erheischen; ein zu häufiges und unregelmäßiges Abstechen ist aber nur bei hohen Oefen ohne Nachtheil für dieselben anwendbar, daher man es bei jenen Oefen, welche das Roheisen nur zur Stabeisen-Erzeugung blasen, vermeidet, und nach der Beschaffenheit der Erze und der Beschickung, so wie nach dem Fassungsraume des Untergestelles oder Eisenkastens regelmäßig und in bestimmten Zeiträumen das Roheisen absticht.

Indem man nun die dem Ofen, dem Brennmateriale, der Beschickung und dem Produkte entsprechende Satzführung aufgibt, und diese nach der Beschaffenheit des Ofenganges ändert, wird die Schmelzmanipulation so lange als möglich fortgesetzt, und mit dem Abstechen des Eisens und der Schlacke, mit dem Rengeln oder Ausarbeiten des Gestelles, so wie mit dem Gichtsetzen, so lange die Schmelzkampagne oder die Hüttenreise dauert, gewechselt.

§. 685. Dämmen des Ofens.

Tritt während der Hüttenreise oder Kampagne Wasser-, Kohlen- oder Erzmangel, oder ein anderer, die Manipulation hindernder Umstand, z. B. Bruch des Gebläses, des Wasserrades u. s. w. ein, welcher aber in einigen Wochen behoben werden kann, und ist der Ofen selbst im guten, völlig brauchbaren Zustande, so muß derselbe gedämpft, gedämmt (eingestübet) werden, wodurch die vollständige Unterbrechung der Schmelzmanipulation verhindert wird. Zu diesem Zwecke wird das Eisen und die Schlacke abgelassen, der Herd und Vorherd von allen Ansätzen gereinigt, die Form herausgenommen, oder gleich den andern Oeffnungen des Ofens, das ist der Brust, des Abstichs und der Gicht, sorgfältig geschlossen; der Schacht selbst, wenn die Dämmung nicht lange dauert, mit leichten Sätzen, im Gegentheile auch mit leeren Sätzen gefüllt erhalten, und die Gicht, so wie der Vorherd von Zeit zu Zeit geöffnet, und auf die erstere neue Gichten gesetzt, der letztere aber gereinigt. Sind die Hindernisse, welche die Schmelzmanipulation unterbrochen hatten, entfernt, so werden wieder die Formen eingelegt, die Gicht geöffnet, das Gebläse im Anfange langsam angelassen, und die Manipulation wie bei dem Anblasen geleitet, also auch leichte Sätze gegeben, diese aber geschwinder vergrößert, und der Ofen daher in Kurzem wieder in vollständigen Gang gesetzt.

War der Ofen nur einige Tage gedämpft, und daher mit Erzgichten gefüllt, so hat man beim Anlassen einen Rohgang zu erwarten, der um so bedenklicher werden kann, je schwerer die Sätze waren;

zweckmäßig ist es daher, wenn man den Ofen zu dämpfen gesonnen ist, früher leichte Sätze zu geben, und erst, wenn diese in das Gestelle rücken, denselben zu dämpfen.

§. 686. Ausblasen des Ofens.

Wird der Schmelzraum zu sehr erweitert, es sey, daß der Bodenstein oder die Gestellsteine, oder beide schon größtentheils weggeschmolzen sind, zeigt sich ein nachtheiliges Verhältniß im Auf- und Ausbringen, und im Brennmaterials-Konsumo, welches weder durch eine vermehrte Windmenge, noch durch einen verminderten Erzsatz behoben werden kann; ändert sich die Qualität des Roheisens, oder tritt ein häufiges Kippen der Gichten ein: dann ist das nöthige Ausblasen des Ofens angedeutet; dieses muß auf eine für den Ofen zweckmäßigste Art eingeleitet werden; man bringt zu diesem Zwecke mehrere leichte und dann eine gleiche bis doppelte Zahl leerer Gichten in den Ofen, um im Schmelzraume eine größere Hitze zu erzeugen, und die in denselben befindlichen Ansätze wegzuschmelzen, dadurch den Ofen zu reinigen, und das Ausreißen der Gestellsteine zu erleichtern.

In den Blauöfen, welche gewöhnlich weite Schmelzräume besitzen, und in welchen weiß geblasen, daher schwere Sätze geführt werden, sind auch in der Regel die Frischeisen-Ansätze größer als in den Hochöfen, daher diese auch beim Ausblasen leichterer und leerer Sätze bedürfen; häufig ist bei denselben auch in diesem Augenblicke ein öfteres Umformen nöthig, weil der Bodenstein oft bedeutend weggeschmolzen wird; daher es nöthig ist, die Luft denselben näher zu bringen, theils auch deßhalb, um die Luft nach jener Richtung einströmen zu lassen, welche zur Abschmelzung der Ansätze am zweckmäßigsten erscheint, theils, um die kupferne Form vor dem Abschmelzen zu sichern.

Man nimmt zu diesem Zwecke unter der Form einen Gestellstein heraus, bringt in die entstandene Oeffnung einen Lehm, in welchen man mittelst eines hölzernen Stiftes eine Oeffnung sticht, welche gegen die Brustseite des Ofens gerichtet ist, und in dieselbe die Düsen einpaßt; sind diese thönernen Formen weggeschmolzen, so werden abermal tiefer neue eingelegt, und damit so lange fortgefahren, bis der größte Theil der Frischeisen-Ansätze weggeschmolzen ist, was sich durch den größern Roheisen-Abfall zu erkennen gibt, wo man dann mit dem Gichtensätzen aufhört, und zum Ausblasen, Löschen oder Niederblasen schreitet.

Wenn der Wind durch die Lehmformen heftig zu brausen anfängt, die Schlacke heftig kocht, und die herabsinkende Kohle ihre weiße Farbe verliert, so befinden sich die letzten Gichten im Gestelle; es wird nun der letzte Abstich gemacht, dann die Brust des Ofens eingebrochen, bei den Hochöfen der Wallstein auf die Seite gebracht, und die noch im Gestelle, so wie an den Kohlen befindlichen Frischeisen-Ansätze losgebrochen und aus dem Ofen geschafft. Das Niederschmel-

zen der letzten Ofenfüllung nennt man das Treiben oder den Trieb des Ofens.

Jene Frischeisen-Ansätze, welche sich über der Form, das ist im Obergestelle oder in der Rast bilden, nennt man Eisenschwielen oder Eisenknoten, seltener die Füchse; jene, welche sich am Boden finden, den Wolf oder die Sau; beide werden entweder zur Erzeugung des Stabeisens verwendet, oder neuerdings aufgegeben; sind sie zu groß, so ist ihre Verkleinerung schwierig, und sie werden dann bloß aus der Hütte geschafft; ob sie zersägt und dann verarbeitet werden können, wie man dieß in neueren Zeiten in Vorschlag brachte, müssen erst Versuche entscheiden. Gewiß ist es, daß es zweckmäßig ist, ihre Bildung zu verhindern.

§. 687. Schmelz-Kampagne.

Die Dauer des Ofenbetriebes oder einer Schmelz-Kampagne ist um so größer, je feuerbeständiger die Gestellsteine, je entsprechender für die Beschaffenheit der Erze, des Brennmaterials und der Windmenge die Zustellung des Ofens, je vollständiger der Ofen angewärmt, und je regelmäßiger der Ofenbetrieb selbst war; selten, und nur bei fehlerhafter Zustellung und unrichtiger Leitung des Ofens, dauert die Kampagne weniger als 6 Monate, gewöhnlich 2, oft auch 4, seltener noch mehrere Jahre.

Mangel an Brennmateriale, an Erz, oder andere, den Fortbetrieb hemmende, nachtheilige Verhältnisse veranlassen häufig die frühere Beendigung der Hüttenreise, Schmelzreise oder Schmelz-Kampagne.

§. 688. Produkte der Schmelzmanipulation.

Die Produkte der Schmelzmanipulation sind:

a) das Roheisen oder die Floßen, und
b) die Schlacken.

Die Menge des Roheisens beträgt für den Zentner Erz 20 bis 55 Pfund; bei geringerem Abfalle des Roheisens sind die Erze nur bei sehr wohlfeilem Brennmateriale noch schmelzwürdig. Bei einer Beschickung, welche mehr als 55 Pf. Roheisen liefert, wird die Erzeugung desselben sehr schwierig, und durch die Frischeisen-Ansätze, welche sich bilden, ganz unterbrochen, wenn nicht durch eine geringer hältige Beschickung dem Ofen Abhilfe zugeführt wird. Die Roheisenmenge, welche ein Ofen in einem bestimmten Zeitraume liefert, ist übrigens von dem Aufbringen, und dieses von der Beschaffenheit der Erze, ihrer Beschickung, von der Höhe, von dem Brennmateriale und dem Gebläse abhängig, und weicht von 200 bis 2000 Zentner ab, welche wöchentlich erzeugt werden. Die Schlackenmenge steht, wie für sich klar ist, im umgekehrten Verhältnisse zu dem erzeugten Roheisen. Die Menge der Kohle oder des Brennmaterials, welches zur Erzeugung einer gewissen Menge Roheisens verwendet wird, muß

um so grösser seyn, je geringhältiger, strengflüssiger und nässer die Erze, je schlechter die Kohle, und je weiter die Schmelzräume sind; daher findet man die Angaben sehr abweichend, indem auf einigen Hütten pr. Zentner Roheisen 10, auf andern bis 30 Kubikfuß Kohle verwendet werden. Um nun die Resultate zweier oder mehrerer Hütten vergleichen zu können, müssen die Verhältnisse des Heitzvermögens, des angewendeten Brennmaterials, und dann die Verhältnisse des Gehalts der verschmolzenen Beschickung verglichen werden, wo sich dann erst das vortheilhaftere oder nachtheiligere Schmelzen des einen oder des anderen Ofens bestimmen läßt.

Das Roheisen wird nach der oben angeführten Verschiedenheit desselben zu Gußwaaren, zu Stabeisen oder zur Stahl-Erzeugung verwendet.

Die Schlacken, welche Roheisenkörner eingeschlossen enthalten (dieses sind gewöhnlich jene, welche nicht selbst abfließen, sondern von dem Roheisen abgehoben oder abgezogen werden), werden gepocht und verwaschen, das erzeugte Waschеisen aber wieder der Operation zugetheilt.

Die unhältigen, also leichtflüssigen Schlacken werden hie und da zu Ziegeln geformt, als Baumateriale benützt, gewöhnlich auf die Halde gelaufen, und zur Straßenschotterung verwendet, wozu sie aber, ihrer Scharfkantigkeit und Sprödigkeit wegen, nicht sehr geeignet sind.

Außer dem Roheisen, Waschеisen, den Eisenschwielen, Eisenknoten und der Sau oder den Bären, so wie den Schlacken, bekömmt man bei zinkoxydhäftigen Eisenerzen und hohen Oefen, auch die sogenannten Gichtschwämme, Ofenbrüche, Tutia, welches ein mit etwas Eisenoxyd gemengtes, grüngelb oder schwärzlichgrau gefärbtes Zinkoxyd ist, und den Gichtensand, dessen Menge um so grösser ist, je niederer die Oefen und je besser das Gebläse ist.

Die Ofenbrüche werden an die Zink- oder Messinghütten abgeliefert, der Gichtensand aber auf die Halde gelaufen. Manchmal scheidet sich auch aus dem grauen Roheisen Kohlenstoff (Graphit) aus.

§. 689. Schmelzkontrolle.

Um die Resultate des Schmelzprozesses genau erheben zu können, ist es nöthig, dieselben zu kontrolliren. Dieses geschieht durch genaue Aufzeichnung der verbrauchten Erz- und Kohlenmenge; ist der Gehalt des erstern bekannt, so läßt sich aus der Menge derselben leicht die Menge des Eisens, welches man erhalten muß, berechnen.

Der Arbeiter ist daher angewiesen, jede Kohlen- und Erzgicht, nebst dem Gewichte der letztern auf die Gichttafel einzutragen, so wie jeden Abstich und die Menge des erhaltenen Eisens zu notiren. Zweckmäßig und nothwendig ist es auch deßhalb, alle besondern Vorfälle und Erscheinungen in einem eigenen Journale zu verzeichnen, um

aus demselben Schmelztabellen zu verfertigen, welche zur deutlichen Uebersicht der Manipulation führen, aus deren Kolumnen Folgendes zu ersehen ist:

a) die Zahl des Blasewochen,
b) die tägliche Gichtenzahl,
c) das Gewicht der täglich verschmolzenen Erze,
d) der Gehalt dieser Erze an Eisen,
e) die Beschaffenheit und Menge des Zuschlages,
f) die Größe der Kohlengichten und den täglichen Verbrauch der Kohlen,
g) die Bschaffenheit des Brennmaterials überhaupt,
h) die Menge des täglich erzeugten Eisens,
i) die Beschaffenheit des Eisens,
k) die Zahl der Hube des Gebläses,
l) die Pressung des Windes, und
m) der Barometer-, Thermometer- und Hygrometer-Stand.

Nützlich ist überdieß die Beifügung der gemachten Beobachtungen sowohl über das Verhalten der Erze, als über andere Erscheinungen, weil man aus der Gesammtheit dieser Daten den lehrreichsten Unterricht zieht, und diesen gewissermaßen aktenmäßig der Nachwelt als den gründlichsten überläßt.

§. 690. Von den erforderlichen Arbeitern zum Ofenbetriebe.

Zum Betriebe des Ofens ist ein Schmelzer und ein Aufgeber nöthig, der erstere leitet die Arbeiten am Vorherde, der zweite die Arbeiten an der Gicht; beide wechseln in zwölfstündigen Arbeitsstunden (Schichten) mit andern.

Größere Oefen brauchen eigene Gichtmacher und Vorläufer, deren Zahl mit der Größe des Ofens, mit der Güte der Kohlen und des Gebläses steigt. In jenen Gegenden, in welchen die Arbeiter kostspielig, mechanische Vorrichtungen aber leicht ausführbar sind, sucht man durch letztere die Zahl der erstern, und daher die Auslagen zu vermindern.

§. 691. Erforderliches Gezähe.

Die nöthigen Werkzeuge oder das Gezähe, dessen man sich bei der Schmelzmanipulation bedient, sind doppelter Art:

a) das Hüttengezähe, und
b) das Aufgebergezähe.

Unter Hüttengezähe begreift man jene Werkzeuge, welcher der Hochöfner oder Schmelzer bedarf. Sie sind folgende:

a) die Stichstange, der Abstichsvalt,
b) der Schlackenfäustel- oder Abklopfhammer,
c) die Schlackengabel, Abwerfgabel,

d) die Schlackenschaufel, Abwerfschaufel,
e) die Schöpfkelle,
f) mehrere Rengeleisen oder Hüttenruthen,
g) die Räum = oder Brechstange, auch Gänsespalt,
h) der Stopfhaken, Stopfer,
i) der Formstopfer, Formdämpfer,
k) der Formlöffel,
l) der Formhaken oder Formräumer, Formmeißel,
m) mehrere Hämmer und Krampen, und
n) die Formwage oder der Formmesser.

Unter Aufgebergezähe begreift man jene Geräthschaften und Werkzeuge, deren man sich bei dem Aufgeben oder Setzen der Kohlen- und Erzgichten bedient. Hieher gehören:

a) eine Wage,
b) Gichtfässer mit beweglichem Boden,
c) Kohlenmaße, Füllfasser oder Körbe,
d) Lauf = oder Schiebkarren,
e) eine Krücke,
f) die Gichtkeule,
g) das Gichtmaß, und
h) der Gichtmesser oder Gichtwecker.

§. 692. Bewirkung eines zweckmäßigen Ofenbetriebs.

Ein zweckmäßiger Ofenbetrieb kann nur dann Statt finden, wenn die Gestellsteine oder die Massenzustellung sehr feuerbeständig ist, wenn das Abwärmen des Ofens vorsichtig und langsam erfolgte, wenn die Konstruktion des Ofens dem Brennmateriale, dem Gebläse und der Beschaffenheit der Erze angemessen ist, und der Betrieb selbst mit großer Achtsamkeit, auch mit Beachtung aller Umstände geleitet, und der Arbeiter zur Ordnung und Reinlichkeit angehalten wird.

§. 693. Auf den Ofenbetrieb Einfluß übende Verhältnisse.

Einen großen Einfluß auf den Ofenbetrieb übt daher:

a) die Konstruktion der Oefen;
b) die Beschaffenheit der Erze und ihre Beschickung;
c) die Beschaffenheit der Kohlen;
d) die Satzführung, und
e) das Gebläse.

§. 694. Einfluß der Ofenkonstruktion.

Die Konstruktion des Ofens ist von der Beschaffenheit des Brennmaterials und der Erze abhängig. Hohe Oefen mit hohem und engem Gestelle veranlassen gewöhnlich die Bildung des grauen Roheisens,

da aber dieses innigere Verbindungen des Eisens mit Kohlenstoff und Silizium enthält, so läßt es sich auch von diesem schwieriger scheiden. Werden leichtflüssige Erze in hohen Oefen mit engem Gestelle geschmolzen, so bleibt das reduzirte Eisen zu lange dem Winde ausgesetzt, und es bilden sich oft Ansätze von Frischeisen. Derselbe Fall tritt in Oefen mit weitem Gestelle ein, wenn die Satzführung zu schwer ist, weil ein Theil des nicht reduzirten Eisenoxyds mit dem Roheisen in Berührung bleibt und den Kohlenstoff desselben oxydirt. Eine ungleiche Rast verursacht gewöhnlich ein Hängen, Kippen oder Rutschen der Gichten.

§. 695. Einfluß der Erze und der Beschickung.

Mulmige, kleine und nasse Erze veranlassen einen Rohgang und die Bildung eines weißen Roheisens; auf gleiche Weise wirken nasse oder kleine Kohlen; trockene Erze begünstigen das Aufbringen, große Kohlen dagegen das Durchlaufen der Gichten, und letztere können daher Veranlassung zu Versetzungen geben. Eine zu schwere Satzführung veranlaßt einen rohen, eine leichte Satzführung dagegen einen hitzigen Gang des Ofens.

696. Einfluß des Gebläses.

Ein zu schwaches Gebläse veranlaßt ein zweckloses Verglimmen der Kohlen, und wenn die Sätze nicht vermindert werden, einen rohen Gang, selbst vollständige Versetzung; ein zu heftiges Gebläse kann, wenn nicht in dem Verhältnisse die Brennmaterialsmenge vermehrt wird, das Gestelle kalt blasen, einen Theil des Roheisens dekarbonisiren und daher ebenfalls Ansätze von Frischeisen im Gestelle bewirken. Daß heiße Gebläseluft ein reineres Schmelzen, ein größeres Auf- und Ausbringen und einen geringern Brennmaterials-Aufwand veranlaßt, ist schon erwähnt worden. Durch eine zweckmäßige Wahl der Erze und eine entsprechende Verarbeitung derselben, durch ein gutes und gleichförmiges Brennmaterial, so wie durch ein diesem Brennmateriale und dem Ofen entsprechendes Gebläse läßt sich der Ofenbetrieb demnach reguliren. Eine fehlerhafte Konstruktion des Ofens äußert dagegen ihre nachtheiligen Folgen durch die ganze Dauer der Hüttenreise; es ist daher rathsam, dieselbe in solchem Falle zu verkürzen, um diese zu entfernen.

§. 697. Einfluß des Brennmaterials und der Satzführung.

Bei leichtflüssigen Erzen und bei Holzkohlen bietet der Ofenbetrieb, wenn die Satzführung entsprechend ist, keine Schwierigkeiten dar, denn des Hüttenmannes Aufmerksamkeit darf nur auf die Erhaltnng jener Temperatur gerichtet seyn, welcher er sowohl im Gestelle

als im Schachte bedarf; diese muß bei der Erzeugung des grauen Eisens größer, als bei der des weißen Roheisens seyn, und wird bei gleichem Ofen, Brennmateriale und Gebläse durch die Satzführung bestimmt; denn schwere Sätze bewirken eine geringere Temperatur und die Bildung von weißem Roheisen; leichte Sätze bewirken dagegen eine hohe Temperatur und graues Roheisen. Mit der Strengflüssigkeit der Erze und bei Anwendung von Koaks wachsen die Schwierigkeiten bei der Leitung des Ofenbetriebes. Nachlässigkeit der Arbeiter bei dem Aufgeben der Gichten, nasse Erze oder Kohlen, eine unregelmäßige Gestalt des Schachtes und des Gestelles können sehr leicht einen unregelmäßigen Ofengang begründen und eine größere Konsumtion des Brennmaterials herbeiführen. Letztere ist bei einer unregelmäßigen Gestalt des Ofens, auch bei Anwendung von Holzkohlen unvermeidlich, so wie dieselbe bei großer Erweiterung der Schmelzräume ebenfalls eintritt, woraus die Nothwendigkeit hervorgeht, für eine zweckmäßige, den Erzen, dem Brennmateriale und dem Gebläse entsprechende Konstruktion der Schächte und des Gestelles zu sorgen, indem es zwar möglich ist, auch in einem schlecht konstruirten oder zu Folge des Schmelzprozesses erweiterten Ofen zu schmelzen; doch wird dieß nur mit einem vermehrten Brennmaterials-Aufwande erfolgen.

§. 698. Kennzeichen des Ofenganges.

Aus den verschiedenen Erscheinungen, welche ein in Gang gesetzter Hochofen darbietet, so wie aus den Resultaten der Schmelzung und aus der Beschaffenheit der Produkte muß der praktische Eisenhüttenmann den Gang des Prozesses zu beurtheilen, und nach diesem die zweckmäßigsten Maßregeln zu nehmen wissen.

Jene Erscheinungen, welche vorzugsweise die Beschaffenheit des Ofenbetriebes andeuten, können als Kennzeichen des Ofenganges betrachtet werden, solche sind:

a) die Gichtflamme;
b) der Gichtenzug;
c) die Ansicht der Form und des Tümpels;
d) die Beschaffenheit der Schlacke, und
e) die Beschaffenheit des Roheisens.

§. 699. Die Gichtflamme.

Bei einem guten Ofengange muß die Gichtflamme gleichförmig, lebhaft, mit dumpfem Brausen und ohne bemerkbaren Rauch sich erheben, sie muß zugleich viel Gichtsand herauswerfen. Die Menge des Gichtsandes ist übrigens auch von der Beschaffenheit der Erze abhängig, und trockene, mulmige Erze werden bei gleichem Ofengange und Gebläse mehr Gichtsand liefern, als nasse und dichte Erze.

Eine schwache ungleichförmige Gichtflamme kann durch schwachen

Wind, durch eine fehlerhafte Konstruktion des Schachtes oder des Gestells, vorzüglich aber durch eine zu steile Rast, durch kleine Kohlen und Kohlengichten, durch mulmige, dicht liegende Erze und durch schwere Sätze begründet seyn.

Die Folge einer lang dauernden schwachen Gichtflamme ist Abkühlung des Schachtes, und weil die Erze zu wenig vorbereitet in den Schmelzraum treten, so wird dadurch die Veranlassung zu Versetzungen gegeben. Ist die Ursache dieser Erscheinung ein schwacher Wind oder eine geringe Menge desselben, so muß man die Pressung desselben oder durch größere Düsen die Windmenge vermehren.

Ist die Pressung und Menge des Windes dem Ofen und dem Brennmateriale angemessen, die Kohle groß, und sind die Erze trocken, so kann die schwache Gichtflamme von dem Durchlaufen der Erzgichten herrühren, und dann ist es nöthig, die Kohlen etwas zu verkleinern oder die Kohlengichten zu vermehren. Sind Erze und Kohlen von gehöriger Beschaffenheit, so ist eine fehlerhafte Konstruktion des Ofens, und hat der Ofen eine zweckmäßige Konstruktion, so ist die schwache Flamme der Gicht eine Folge dicht liegender Erze oder schwerer Satzführung.

Ist die Ursache ergründet, so ist es leicht, dieses nachtheilige Verhältniß zu ändern; nur wenn dieses eine Folge der steilen Rast ist, wird die Aenderung während der Kampagne unmöglich, außer man läßt die Gichten tiefer niedergehen, füllt den Ofen nicht ganz voll an und vermindert dadurch etwas den Druck der Erz- und Kohlengichten.

Eine bläuliche und lichte Gichtflamme deutet auf zinkhältige Erze, und ist mit Bildung von Gichtschwämmen begleitet; um diese zu beseitigen, muß man entweder die Windmenge vermehren, oder die Kohlengichten vermindern, die gebildeten Gichtschwämme aber abschlagen und aus dem Ofen heben.

Eine dunkle Gicht mit dunkelgrauem Rauche deutet auf Uebersetzung des Ofens; man sagt dann, der Ofen qualmt oder dampft. Bei strengflüssigen Erzen ist, wenn die Gicht dunkel wird, eine Versetzung des Ofens zu besorgen, daher man durch leichte Sätze dem Ofen zu Hülfe eilen muß.

§. 700. Der Gichtenzug.

Der Gichtenzug deutet ebenfalls die Art des Ofenganges an. Ist dieser gut, so müssen die Gichten gleichförmig und schnell niedergehen (ziehen), auch bei gleicher Satzführung die Zahl der Gichten nicht wesentlich verschieden seyn. Das ungleichförmige Niedergehen der Gichten nennt man das Hängen, Kippen, Rücken oder Rutschen der Gichten.

Die Gichten hängen, kippen oder stocken, wenn sie längere Zeit nicht ziehen, und sie rutschen, wenn sie plötzlich niedergehen. Beide Erscheinungen sind innig verbunden und deuten auf Ansätze

ober der Rast oder auf Versetzungen; immer sind sie die Folgen eines unordentlichen Gichtensatzes, oft eine Folge kleiner, den Dimensionen des Ofens nicht zureichenden Kohlengichten oder nasser mulmiger Erze, manchmal auch die Folge eines schwachen Gebläses, einer schweren Satzführung oder einer fehlerhaften Konstruktion des Ofens, oder ausgefallener und hängender Schacht- oder Raststeine.

Mit dem Rutschen oder ungleichförmigen Niedergehen der Gichten ist eine schwache ungleichförmige Gichtflamme, eine dunkle Form, ein starkes Dampfen durch das Tümpelloch und ein ungleiches Ausbringen verbunden, und wenn die Ursachen nicht bald entfernt werden, kann dadurch eine vollständige Versetzung des Ofens veranlaßt werden.

Sobald sich daher diese Erscheinungen wiederholen, ist es rathsam vom Erzsatze abzubrechen, das Gebläse zu verstärken oder durch einige versetzende und durch leere Gichten (Hilfsgichten) die Ansätze wegzuschmelzen und die Hitze des Ofens zu erhöhen.

Kommen ausgefallene Schacht- oder Raststeine in das Gestelle, so müssen diese, so wie die zusammengebackenen Massen, aus dem Oefen geräumt und der Sammlungsraum öfter ausgearbeitet werden.

§. 701. Die Ansicht der Form.

Die Form muß bei einem guten Ofengange hell und blendend weiß seyn; man darf im Gestelle selbst nichts unterscheiden, dieß ist vorzüglich nöthig, wenn man graues Eisen erzeugen will; bei der Verschmelzung leichtflüssiger Eisenerze auf weißes Roheisen, wo oft sehr große Erzsätze geführt werden, hat die Form nur eine rothe Farbe, und die Lichtintensität ist wesentlich vermindert.

Bildet sich vor der Form eine schäumende steife Schlacke, welche ein eigenthümliches Geräusch verursacht, so ist dieß durch eine fehlerhafte und strengflüssige Beschickung begründet, welche daher geändert werden muß; man nennt diese Erscheinung das Steinern. Manchmal entsteht das Schäumen oder Kochen der Schlacke als Folge einer zu großen Menge derselben, oder als Folge einer zu großen Leichtflüssigkeit der Beschickung; in beiden Fällen ist für den Ofengang keine Gefahr, indem man durch Abstechen der Schlacke und durch eine zweckmäßigere Beschickung oder auch durch schwere Satzführung diese Erscheinung entfernen kann.

Wird die Form dunkel, bei übrigens gutem Ofengange, so deutet dieß auf schlecht geröstetes oder in großen Stücken aufgegebenes Erz.

Bildet sich an der Form ein Ansatz von Schlacke, so sagt man es formt oder naset; ist dieser Ansatz von Eisen, so nennt man es das Frischen; gewöhnlich ist beides mit einander verbunden. Die Nase, so wie das Frischeisen muß sogleich weggeschafft und die erstarrten Massen aus dem Ofen geschafft werden. Ist das Nasen die Folge eines zu garen Ganges, hat der Ofen eine große Hitze und ist das

Eisen grau, so muß sogleich die Windmenge vermindert, das Gebläse gereinigt und der Erzsatz vermindert werden; ist es eine Folge des rohen Ganges, so ist zwar auch Verminderung des Erzsatzes, aber zugleich Vermehrung des Windes rathsam.

Die gebildeten Ansätze müssen durch mechanische Mittel oder durch leichte Satzführung weggeschafft werden; haben sich diese auch im Schmelzraume gebildet, so können, um den letzteren zu schonen, diese Ansätze durch einige Zentner Roheisen weggeschmolzen werden. Schwefelkiese, Kupfer oder andere, die Schmelzbarkeit des Eisens befördernde Körper in den Ofen zu bringen, wie dieß manche Schmelzer zu thun pflegen, ist für die Beschaffenheit des Eisens höchst nachtheilig, und muß daher vermieden werden.

Bei Oefen mit offener Brust dient auch die Flamme vor dem Tümpel als Kennzeichen des Ofenganges. Bei gutem Ofengange darf dieselbe nicht sichtbar seyn. Bei den Blauöfen pflegt man zwar in dem Schünel ober dem Schlackenloche ein Lichtloch zu lassen, bei welchem immer eine 4 — 6 Zoll lange Flamme hervorbricht, welche den Vorherd beleuchtet; daher diese noch kein nachtheiliges Verhältniß des Ofenganges andeutet; bricht dieselbe aber mit heftigem Brausen, mit blauer Farbe und stark rauchend hervor, so deutet dieselbe entweder auf Uebersetzung des Ofens, auf ein zu hohes Gestell oder auf steile Rast hin, wenn übrigens der Eisenkasten oder das Untergestell mit Eisen gefüllt ist; denn wenn dieses geleert und gereinigt wird, tritt diese Flamme auch hervor; doch sie raucht in diesem Falle nicht, und verschwindet, wie sich das Gestell wieder mit Eisen füllt.

Ist die heftig hervorbrechende Tümpelflamme eine Folge zu schwerer Sätze, so ist die Gichtflamme schwach, ungleichförmig und dunkel, und die Tümpelflamme wird durch leichtere Sätze wieder entfernt; ist sie eine Folge des leeren Gestelles, so wird der Vorherd geschlossen; ist sie endlich eine Folge der Ofenkonstruktion, so läßt sie sich dadurch vermindern, daß man einen Theil des Schachtes leer läßt, und dadurch den Druck auf das Gestell vermindert.

§. 702. Beschaffenheit der Schlacken.

Die Schlacken deuten vorzüglich durch ihre Farbe, durch ihren Bruch und durch ihr Verhalten gegen das Wasser den rohen oder den garen Gang des Ofens an. Leichtflüssige manganoxydhältige Erze geben bei einem guten Ofengange und bei der Erzeugung des weißen Roheisens gewöhnlich grüne, strengflüssige Eisenerze dagegen bei einem guten Ofengange eine weiße, graue, auch blaue oder gelbe Schlacke; die grüne Färbung derselben rührt größtentheils von Manganoxydul, die graue und blaue Färbung dagegen von Eisenoxydul, und die gelbe von Bleioxyd her.

Bei allen Färbungen sind bei einem guten Ofengange und bei Anwendung von Holzkohlen die Schlacken glasartig und durchscheinend, sie haben einen muschligen Bruch und sind leicht zersprengbar. Die

bei Koaks erblasenen Schlacken sind gewöhnlich emailartig und obwohl von lichter Farbe, wenn der Gang des Ofens gar war, doch undurchsichtig. Bei einem garen und guten Ofengange ist die Schlacke dünnflüssig, von lichter Farbe und glasigem Bruche. Bläht sie sich, wenn sie im glühenden Zustande mit Wasser begossen wird, und bildet sie eine weiße, zellige, dem Bimsstein ähnliche Masse, so hat der gare Gang einen hohen Grad erreicht und die Satzführung ist sehr leicht.

Bei einem rohen Ofengange ist die Schlacke dunkel von Farbe, und wenn sie dünnflüssig, schnell erstarrend von schwarzer Farbe, erdigem oder unebenen, glanzlosen Bruche ist, so hat der rohe Ofengang einen hohen Grad erreicht, und es ist eine Versetzung des Ofens zu besorgen, wenn man nicht durch leichte Sätze dieselbe verhindert.

Eine bunte oder gefleckte Schlacke ist die Folge von ungleichartigem, schlecht gemengten und grob gestampften Erze oder Zuschlage, oft eine Folge eines unregelmäßigen Gichtenzuges oder auch von ausgefallenen Rast- oder Gestellsteinen.

Eine weiße glanzlose Schlacke deutet auf hohe Temperatur und leichte Sätze.

Eine bläuliche, porzellanartige und blasige Schlacke dagegen auf eine strengflüssige Beschickung; eine zähflüssige Schlacke auf schwaches Gebläse, schwere Sätze oder fehlerhafte Beschickung.

Eine sehr lichte und leichtflüssige Schlacke deutet endlich auf eine leichtflüssige Beschickung und garen Gang, dagegen eine dunkle und leichtflüssige auf einen rohen Gang hin.

Eine gute Schlacke darf daher weder dunkel von Farbe noch zu leichtflüssig seyn, denn eine dunkle Farbe deutet ein unvollständiges Ausbringen an, und eine zu leichtflüssige Schlacke schäumt und kocht vor der Form und gewährt dem Eisen keinen Schutz; in Oefen mit offener Brust zieht daher der praktische Hüttenmann eine solche Schlacke vor, welche halbflüssig ist, sich leicht abziehen und in Fäden ziehen läßt; dagegen in Oefen mit geschlossener Brust eine leichtflüssige Schlacke gebildet werden muß, damit dieselbe leicht abfließe und sich das Eisen in derselben bald senke, also der längern Einwirkung der Hitze bald entzogen werde.

§. 703. Zusammensetzung der Schlacken.

Die Hochofenschlacken sind, so wie Berzelius und Mitscherlich nachgewiesen haben, meistens Bisilikate des Kalziumoxyds, Aluminiumoxyds, Manganoxyds, und enthalten verschiedene Mengen von Eisenoxyd und Magnesiumoxydsilikat. Manchmal ist die Schlacke eine Verbindung eines Singulosilikats mit einem Bisilikat, manchmal eine Verbindung des Bisilikats mit einem Tri- oder Quadrisilikat. Doch immer ist die Menge des Bisilikats vorherrschend, und nur selten findet man ihre Zusammensetzung als Singulosilikat oder als Trisilikat.

Beiliegende Tabelle gibt eine Uebersicht der bis jetzt gefundenen qualitativen und quantitativen Bestandtheile der Hochofenschlacken.

Name des Analytikers.	Beschaffenheit der Schlacke.	Siliziumoxyd.	Kalziumoxyd.	Manganoxydul.	Eisenoxydul.	Magnesiumoxyd.	Aluminiumoxyd.	Schwefel und Verlust.	Sauerstoffmenge des Siliziumoxyds.	Sauerstoffmenge der übrigen Basen.	Hochofen, von welchem die Schlacke gewonnen wurde.
Berthier	grau von garem Gange	46,6	26,3	0,26	0,18	—	18,8	0,12	—	—	Hayanges i. Mosel Depart.
» »	bei großem Flußspathzuschlage	33,5	41,0	0,10	0,10	0,10	19,0	0,10	—	—	» » »
» »	schwarz von rohem Gange	53,	15,	9,3	11,5	8,0	1,0	2,2	26,65	17,52	Hochofen zu St. Helena in der Dauphiné.
» »	gelblichgrau von garem Gange	71,	7,2	8,	4,7	3,2	2,5	3,4	35,71	7,25	» » »
» »	gelblichweiß, dichtsteinartig	40,4	38,4	—	3,8	5,2	11,5	1,0	20,5	19,14	von Dowles in Wallis bei Koaks erblasen.
» »	schwarz dicht und schwarz	37,0	38,4	2,6	1,2	4,2	13,2	2,0	—	—	von schlechtem Gange.
» »	grün und leichtflüssig .	52,8	5,6	26,2	1,4	9,0	0,4	1,6	—	—	Lohhütte bei Seigererblasen bei Spiegeleisen-Erzeug.
Bouesnel	weißgrau v. garem Gange	49,6	30,0	—	3,0	—	15,0	2,6	25,0	16,3	zu Creuzot.
» »	schwarz und porös . .	39,5	35,6	—	3,0	—	18,0	3,9	19,8	19,3	» »
» »	grün und glasig	56,0	22,	4,0	3,0	0,5	11,0	3,5	28,16	13,31	Glabecq in Belgien.
» »	grau v. Thoneisensteinen	43,0	26,5	5,0	3,0	—	21,5	1,0	21,62	19,88	Sambre-Department.
Follin	von garem Gange . .	58,1	18,0	4,1	2,0	13,3	5,1	0,6	30,1	13,9	Edsbra in Schweden.

Name des Analytikers.	Beschaffenheit der Schlacke.	Siliziumoxyd.	Kalziumoxyd.	Manganoxydul.	Eisenoxydul.	Magnesiumoxyd.	Aluminiumoxyd.	Schwefel und Verlust.	Sauerstoffmenge des Siliziumoxyds.	Sauerstoffmenge der übrigen Basen.	Hochofen, von welchem die Schlacke gewonnen wurde.
Tollin	von garem Gange . .	57,2	23,0	1,10	1,20	8,78	8,50	0,4	29,0	14,0	Ulricksberg in Schweden.
Karsten	grün, undurchsichtig und glasartig	54,1	26,9	11,6	0,2	—	6,7	0,5	27'5	13,2	Oberschlesien Königshütte.
» »	glasig durchscheinend .	45,8	41,95	7,25	0,10	—	4,0	0,85	22,98	15,29	» »
» »	undurchsichtig, lavendelblau	39,6	42,85	4,30	—	—	12,6	0,65	19,85	18,88	» »
» »	braun und glasig . . .	42,4	42,45	9,45	0,25	—	4,75	0,70	21,3	16,18	sämtlich bei Koaks erblas.
» »	blaulichweiß, emailartig	70,12	19,71	1,40	1,45	0,70	6,25	0,37	—	—	Hochofen zu Peitz.
» »	von garem Gange . .	49,57	—	25,85	0,04	15,15	9,0	0,32	—	—	» zu Hamm.
» »	von rohem Gange . . .	37,8	—	29,20	21,5	8,60	2,10	0,78	—	—	» » »
Schiölberg	von garem Gange . .	61,4	19,2	4,1	8,1	3,9	4,7	—	31,0	11,8	Staffyo in Schweden.
» »	—	54,54	27,15	1,57	1,87	6,64	6,58	1,65	28,3	17,09	Breven in Nerike.
der Verfasser	von rohem Gange grün	54,6	10,40	28,6	1,40	1,3	2,6	1,10	—	—	Eisenerz in Steiermark.
» »	von garem Gange . .	55,8	18,3	1,4	3,6	2,8	16,8	1,30	—	—	Rhonitz in Ungarn.
Rinmann	krystallinisch	52,52	16,98	5,95	2,96	19,40	3,51	0,66	27,26	15,45	Skebo in Schweden.

Die Zusammensetzung der Schlacke ist von der Beschaffenheit der Erze, das Ansehen derselben aber von der Temperatur, bei welcher sie gebildet wurde, abhängig.

§. 704. Beschaffenheit des Roheisens.

Der gute Gang des Ofens wird durch die Beschaffenheit des Produktes selbst, das ist des Roheisens angedeutet; da aber die verschiedene Anwendung des Roheisens eine Verschiedenheit desselben erheischt, die Beschaffenheit des Roheisens, welches man erzeugen will, aber auch von der Beschaffenheit der Erze abhängig ist; so muß der Eisenhütten.nann bald weißes, bald graues Roheisen erzeugen, je nachdem es die Umstände erfordern; nur bei den Koaksöfen ist die immerwährende Erzeugung des grauen Roheisens nöthig; es ist demnach klar, daß der Ofen dann im guten Gange sich befindet, wenn er jenes Roheisen, welches man verlangt, erzeugt.

Für Gießereien ist vorzüglich jenes Roheisen, welches bei strengflüssiger Beschickung und beim garen Gange des Ofens, also bei geringer Satzführung erblasen ist, brauchbar; dieses fließt mit einer blendend weißen Farbe, ist dünnflüssig, füllt die Formen sehr gut, erstart mit scharfen Kanten und glatten Flächen, und scheidet keinen oder wenig Graphit aus; im Bruche besitzt dieses Eisen eine graue Farbe.

Ist die Beschickung leichtflüssig und die Satzführung gering, so erhält man ein graues Roheisen, aus welchem sich beim Abkühlen viel Graphit abscheidet, welches geschwind erstarrt und die Formen nicht gut ausfüllt, auch beim geschwinden Abkühlen weiß und hart wird.

Soll graues Roheisen für die Stabeisen-Erzeugung dargestellt werden, so ist es zweckmäßig, durch Beschickung oder Gattirung die Strengflüssigkeit der Erze zu vermindern und durch geringe Satzführung eine hohe Temperatur des Ofens zu erhalten, weil das unter diesen Umständen erblasene graue Roheisen zur Stabeisen-Erzeugung vorzüglich geeignet ist.

Bei einer geringen Hitze des Ofens, also bei leichtflüssigen Erzen und schwerer Satzführung, bei nassen Erzen oder Kohlen, schwachem Gebläse oder weiten Schmelzräumen, wird immer weißes Roheisen gebildet; dieses fließt aber mit rothem Lichte, erstarrt schnell, manchmal mit glänzender, manchmal mit blasiger Oberfläche, und füllt die Formen schlecht aus, auch hängt es sich stark an das Gezähe und unterscheidet sich dadurch nebst der Dickflüssigkeit wesentlich von dem grauen Eisen; im Bruche ist es weiß, spieglich, strahlig, blumig oder luckig.

Aus den gesammten Kennzeichen, das ist der Gicht- und Tümpelflamme, dem Ansehen der Form, der Beschaffenheit der Schlacke und des Eisens, so wie der Gleichförmigkeit des Gichtenzuges und dem Auf- und Ausbringen kann der Hüttenmann den Ofenbetrieb vollständig beurtheilen, daher dieselben immer beobachtet und nach ihnen der Ofen selbst regulirt werden muß.

Durch eine zweckmäßige Vorbereitung und Beschickung der Erze, durch ordentliche Satzführung, durch öfteres Ausarbeiten des Gestelles und Entfernung der Schlacken und Frischeisenansätze, durch Reinhalten der Form und der Stichöffnung, so wie durch ein zeitgemäßes Abstechen der Produkte werden alle nachtheiligen Verhältnisse vermieden, die Kampagne oder Hüttenreise verlängert, und daher jener Zweck erreicht, welchen man von einem wohlgeordneten Hüttenbetriebe billiger Weise erwarten darf.

§. 705. Theorie des Schmelzprozesses.

Die Theorie des Roheisen-Schmelzprozesses ist aller Wahrscheinlichkeit nach, zu Folge der Erfahrungen, folgende. Die Eisenerze enthalten das Eisen theils als Oxydul, theils als Oxyd; sie enthalten überdieß Manganoxyd, Siliziumoxyd, Aluminium- und Kalziumoxyd; letztere Bestandtheile sind oft nur in den Zuschlägen enthalten. Manche Eisenerze, namentlich die Varietät des prismatischen Eisenerzes, welche unter dem Namen Raseneisenstein und Thoneisenstein bekannt sind, enthalten überdieß Phosphorsäure. Das Brennmateriale enthält nebst Kohlenstoff vorzüglich einige Metalloxyde, und zwar Kaliumoxyd, Siliziumoxyd, gewöhnlich auch kleine Mengen von schwefelsauren Salzen, also auch Schwefel. Die atmosphärische Luft besteht aus Sauerstoff und Stickstoff, und enthält, so wie die Erze, die Zuschläge und das Brennmateriale abweichende Menge von Wasser, welches, wie bekannt, aus Sauerstoff und Wasserstoff besteht. Die Gestellsteine endlich enthalten vorzugsweise Siliziumoxyd, manchmal auch Magnesiumoxyd und abweichende Mengen von Aluminium- und Eisenoxyd; diese Bestandtheile sind es daher, welche bei der in den Schmelzöfen erzeugten hohen Temperatur auf einander wirken.

a) Wirkung der atmosphärischen Luft.

Die atmosphärische Luft strömet mittelst der Form in den Schmelzraum, kommt hier in Berührung mit der Kohle, gibt unter Licht- und Wärmeentwicklung ihren Sauerstoff an den Kohlenstoff ab, und bildet Kohlensäure, welche nebst dem Stickstoffe der Gicht zuströmt, und da sie mit glühender Kohle in Berührung kömmt, sich in Kohlenoxydgas verwandelt, welches entweicht.

Da zu Folge der Einwirkung des Kohlenstoffes, vielleicht auch des Kohlenwasserstoffes, auf das Eisenoxyd der Erze dieses reduzirt, zugleich aber ein Theil des Kohlenstoffs mit dem Eisen verbunden und Roheisen gebildet wird, so wird auch dieses, wenn die Schlacke zu leichtflüssig, die Luftmenge aber zu groß ist, durch Einwirkung des Sauerstoffes der atmosphärischen Luft dekarbonisirt, und daher weiches Eisen, Frischeisen gebildet; doch dieses geschieht nur bei einer in

Verhältniß zum Brennmateriale und zum Schmelzraume zu großen Windmenge.

Ob der Stickstoff, welcher nebst dem Kohlenoxydgase den Schacht passirt, irgend eine Wirkung auf den Schmelzprozeß übt, ist nicht bekannt, doch nicht wahrscheinlich, da die Verwandtschaft desselben zu jenen im Schachte befindlichen Stoffen und Verbindungen bei hoher Temperatur = o ist, und sämmtliche bekannte Verbindungen desselben bei dieser Temperatur wohl zerlegt, nicht aber gebildet werden können.

b) Wirkung des Wassers.

Das Wasser, welches sowohl einen Bestandtheil der atmosphärischen Luft, als auch der Kohle und Erze bildet, wird, wie durch Versuche nachgewiesen ist, in Berührung mit glühender Kohle zerlegt, und bildet Kohlenoxydgas und Kohlenwasserstoffgas. Diese Gasarten müssen im Schmelzraume oder im Gestelle des Ofens gebildet werden, da die atmosphärische Luft in diesen geleitet wird. Das Kohlenwasserstoffgas strömt der Gicht zu, und reduzirt die durch Wasserstoff reduzirbaren Metalloxyde, namentlich das Eisenoxyd; daher man dieses in bedeutender Höhe des Schachtes, und in seinem Innern, also nicht bloß auf der Oberfläche reduzirt findet, wo die Temperatur zur Reduktion desselben mittelst Kohle offenbar zu gering ist; ob auch das Kohlenoxydgas das Eisenoxyd zum Theil reduzirt, indem es sich in Kohlensäure verwandelt, welche in der folgenden Schichte wieder den Sauerstoff an die Kohle abgibt, ist nicht genau bekannt, doch sehr wahrscheinlich. Durch die Einwirkung des Kohlenwasserstoffgases auf das glühende Eisenoxyd muß Wasser und Kohlenoxydgas gebildet, und ersteres in der folgenden Schicht wieder zerlegt werden, bis es endlich zum Theil als Wasserdampf, zum Theil als Kohlenwasserstoffgas, bei der Gicht ins Freie entweicht, und daselbst noch zur Bildung der Flamme Veranlassung gibt, indem es daselbst mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommt und verbrennt, also neuerdings Kohlensäure und Wasser bildet.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Gas- und Dampfarten, indem sie jene durch Wasserstoff im oberen Theile des Schachtes reduzirten metallischen Theile bestreichen, einen ähnlichen elektrischen Gegensatz bewirken, auf welchen Döbereiner zuerst aufmerksam machte, und daß dieser Gegensatz nicht nur die Temperatur des Schachtes in den höhern Theilen desselben erhöhe, sondern auch die Verbindungen und Trennungen, welche in demselben Statt finden, sehr unterstütze. Doch fehlt es hierüber noch an entscheidenden Erfahrungen, um genau angeben zu können, ob alle, oder welche Metalle in dem obern Theile des Schachtes reduzirt werden, welche Verbindungen diese reduzirten Metalle eingehen und wieder verlassen, bis sie in den eigentlichen Schmelzraum gelangen, in welchem sie durch die heftige Ein-

wirkung der atmosphärischen Luft, der gebildeten Kohlensäure und des Wassers die letzte Veränderung erleiden, und sich endlich in Roheisen und Schlacke scheidend in dem Sumpfe sammeln.

c) Wirkung des Brennmaterials.

Indem der Kohlenstoff desselben sich mit dem Sauerstoffe der atmosphärischen Luft verbindet, findet jene Temperaturs-Erhöhung Statt, welche zur Zerlegung des Eisenoxyds nöthig ist; das Brennmateriale wirkt aber auch noch chemisch mittelst seiner Bestandtheile.

Der Kohlenstoff desselben tritt nämlich an das reduzirte Eisen, und bildet mit diesem eine leicht schmelzbare Verbindung das Roheisen. Alle Holzarten liefern eben so wie alle aus denselben erzeugten Kohlen bei ihrer Verbrennung Asche, und diese enthält immer etwas schwefelsaure Salze; die Steinkohlen oder die Koaks liefern eine Asche, welche immer phosphorsaure Salze enthält; sowohl die Phosphorsäure, als auch die Schwefelsäure wird durch die Kohle reduzirt, und der Schwefel- und Phosphorgehalt größtentheils mit dem gebildeten Roheisen verbunden. Durch den Kohlenstoff wird bei höherer Temperatur auch das Siliziumoxyd, Aluminiumoxyd und alle andern Metalloxyde reduzirt, deren Reduktion durch Wasserstoff bis jetzt nicht gelungen ist, und dadurch die Verbindung dieser Metalle mit dem reduzirten Eisen bewirkt; je höher die Temperatur ist, desto größer ist die Verwandtschaft des Kohlenstoffes zu dem Sauerstoffe, und desto größer daher die Menge dieser Metalle, welche sich mit dem Eisen vereinigen. Da das Silizium bei hoher Temperatur eine größere Verwandtschaft zu dem Eisen besitzt, als der Kohlenstoff, so wird letzterer, in dem Verhältnisse als das Roheisen Silizium aufnimmt, zum Theil als Graphit ausgeschieden. Durch Einwirkung der Kohle auf die Schlacke wird das Eisenoxyd der letztern reduzirt.

d) Wirkung des Roheisens auf die Schlacken.

Enthalten die Schlacken Eisenoxyd, und kommen solche oder unzerlegtes Eisenoxyd mit dem Roheisen bei hoher Temperatur in Berührung, so zerlegen sich beide zum Theil wechselseitig; das Eisenoxyd gibt den Sauerstoff an den Kohlenstoff und an das Silizium des Roheisens ab, und dieses wird daher, wenn die Einwirkung länger dauert, ganz in reines Eisen oder Stabeisen, wenn das Roheisen grau und die Einwirkung kurz ist, in weißes Roheisen verwandelt.

Daher das Frischen im Gestelle, beim rohen oder übersetzten Ofengange, weil in diesem Falle Eisenoxyd oder eisenoxydhältige Schlacke in den Schmelzraum tritt; enthalten dagegen die Schlacken kein Eisenoxyd, und kommen sie bei hoher Temperatur mit einem kohlenstoffhältigen Eisen in Berührung, so wird der Kohlenstoff des Eisens einen Theil des Siliziumoxyds reduziren, und das Silizium an die Stelle des Kohlenstoffes treten, und sich mit dem Eisen verbinden.

Enthält die Schlacke Pphosphorsäure, Schwefelsäure, Chrom- oder Kupferoxyd, so werden durch die vereinigte Einwirkung des Kohlenstoffes und des Eisens diese Verbindungen zerlegt, und ihre Basen an das Eisen treten, woraus die Nothwendigkeit einer sorgfältigen Untersuchung solcher Schlacken hervorgeht, welche man dem Schmelzprozesse zuzutheilen gedenkt.

Gare und eisenfreie Schlacken üben keine Einwirkung auf das graue siliziumreiche Roheisen, eben so verändern rohe eisenhältige Schlacken reines Stabeisen nicht, im Gegentheile sichern sie das Eisen vor der Oxydation.

e) Wirkung des Roheisens und der Schlacken auf die Gestellsteine.

Ein graues siliziumhältiges, bei strengflüssiger Beschickung und garem Gange des Ofens erblasenes Roheisen wirkt auf die siliziumoxydreichen Gestellsteine gar nicht; ist dagegen das Roheisen weiß, und die Hitze, sey es durch eine zu steile Rast oder durch schwere Sätze, zu sehr im Gestelle, so kann das Roheisen einen Theil des Siliziums aufnehmen, und dadurch eine Erweiterung des Gestelles veranlassen. Von vorzüglicher Wirkung ist eine braune oder schwarze eisenoxydulreiche, beim rohen oder übersetzten Gange erblasene Schlacke auf die Gestellsteine, indem sich das Eisenoxydul mit dem Siliziumoxyd zu verbinden strebt, wodurch das Gestell natürlich leidet.

Die Wirkung der Produkte auf einander und auf die Gestellsteine hängt übrigens, so wie die Wirkung der Kohle auf das Eisenoxyd, ganz von der Temperatur ab, von welcher auch die verschiedenen Veränderungen abhängig sind, welche die Erze in den verschiedenen Theilen des Ofens erleiden, und welche die Veranlassung zur Unterscheidung verschiedener Räume im Schachtofen gaben.

Man unterscheidet nämlich in dem Schachtofen den Röstraum, den Reduktionsraum, den Schmelzraum und den Sammlungsraum.

Unter dem Röstraume begreift man den Theil des Schachtes von der Gicht bis zum Kohlensacke; man fand nämlich, daß die Erze in jenem Theile des Schachtes eine gleiche Veränderung wie in den Röstfeldern und Röstöfen erleiden, das ist, sie verlieren das Wasser, die Kohlensäure und die große Festigkeit; den Raum vom Kohlensacke abwärts bis zum Gestelle nannte man den Reduktionsraum, weil man die in diesen Raum gerückten Eisenerze bereits desoxydirt fand. Das Obergestell, oder den Raum von der Rast bis zur Form, nannte man den Schmelzungsraum, denn hier findet man schon geschmolzene Massen, und das untere Gestelle, oder den Raum unter der Form, nennt man den Sammlungsraum, weil man sich die in denselben getretenen geschmolzenen Massen weder von der atmosphärischen Luft, noch durch wechselseitige Einwirkung mehr verändert, sondern bloß nach ihrem verschiedenen spezifischen Gewichte sich sondernd dachte.

Doch man findet in dem Röstraume häufig ganz reduzirte, in dem

Reduktionsraume ganz geschmolzene, und in dem Schmelzraume oft ganz rohe ungeschmolzene Erze.

Denn nicht von den Theilen des Ofens, sondern von der Beschaffenheit der Erze und ihrer Beschickung, von der Satzführung, dem Brennmateriale und dem Gebläse ist es abhängig, welche Veränderung die Erze in jedem Theile des Ofens erleiden; übrigens werden bereits geröstete Erze im Röstungsraume eine andere Veränderung erleiden müssen, als Erze, welche weder verwittert, noch geröstet waren; in keinem Falle werden sie aber geröstet, da sie jene Veränderung, welche ein Erz durch Verröstung erleidet, bereits erfahren haben; woraus zum Theil die Unrichtigkeit des Unterschiedes dieser Räume und ihrer Gränzen hervorgeht.

§. 706. Manipulations-Resultate.

Die beiliegenden Manipulations-Ausweise stellen die Resultate des Roheisen-Erzeugungsprozesses, so wie den Kohlenverbrauch pr. Ztn. Roheisen dar.

(Zu Seite 95.)

Tab für das III. Quartal 1832.

Ofen	Periode.	Kohlen.		Gebläse.	
		Maß ein Fuder zu 21 $\frac{9371}{10,000}$ C. F.	Gewicht à 10 Pfund pr. C. F.	Beide Gebläse spielen in einer Minute	An Wind wurde dennoch in dieser Methode an Wind gepreßt
Nr.		Fuder	Kubikfuß	Pf.	Zahl.	C. F.
1	Vom 22sten April bis inclusive 5ten Mai während zwei Schmelzwochen.	49 $\frac{4}{36}$	1818 2,16	1818 21,6	20	16,128,000
2		51 $\frac{4}{36}$	189 137,91	1,891,3971	—	138,240000
		500 $\frac{8}{36}$	207,320,16	2,07320,19	—	154,368,000

Eisen-Quali	Schmelz-Resultate.				Anmerkung.
	Fuder Ztn. Eisen fordert Kohlen		An Wind wurde ausgepreßt		
	Kubikf.	Gewicht	pr. Ztn. Erze	pr. Pf. Kohle	
	Kohl	Pf.	C. F.	C. F.	
407,80 Pf. gemischt 206,60 » weißes, 433,80 » graues, 1048,20 Pf.	81	168	4618	88	
Hiezu die 2 vorigen	95	169	3734	73	
Summ	94	169	38,10	74	

Manipulations-Ausweis.

	Umtriebs-Woche	Gewicht eines Satzes an Eisenstein	Gewicht eines Satzes an Kohle	Kohle Eigenschaft	Kohle Gew. ein. Ctr. Eisenow. M.	Zahl der Gichten	Aufbringen Eisen-	Aufbringen Kalk-	Aufbringen Summe	Menge der verbrauchten Kohle	Erzeugung Gänze-	Erzeugung Guß-	Erzeugung Summe	Beschaffenheit des Roheisens	1 pCt. Beschickung gab an Eisen	1 Ztn. Roheisen brauchte an Kohle in Eisenowither Maß	1 Ztn. Roheisen brauchte an Kohle in Kubikfuß
							Stein				Eisen						
		Pf.	Pf.		Pf.		Zt.	Pf	Zt.	Pf	Zt.	Pf	Maß	Zt.	Pf	Zt.	Pf.	Zt.	Pf		pCt.		
Hochofen A.	4	124,5	76	weich	38	2440	2782	14	333	86	3116	—	4880	272	1	431	62	703	63	grau	22,5	6,9	43,4
Hochofen B.	4	174,4	76	weich	38	2035	3169	33	380	32	3549	65	4070	400	50	323	5	723	55	grau	20,5	5,6	35,2
Hochofen C.	4	190	96	hart	48	3083	5450	—	—	—	5450	—	6166	1833	85	139	69	1993	54	weiß	34,5	3,	19,17
Hochofen D.	4	183	96	hart	48	2438	4914	50	298	25	5212	75	4966	1181	20	1101	5	2282	15	weiß	46,4	2,4	15,3

Ausweis

über die Schmelz-Kampagne, welche in einem 36′ hohen Ofen Statt fand.

	Verschmolzen wurde								Die Erzeugung bestand aus				Kohlenverbrand
	an geröstetem Spatheisensteine		rohem Spatheisensteine		Hammerschlag		Wasch- und Klaubeisen		Floßen		Wasch- u. Klaubeisen		
	Zt.	Pf	Zt.	Pf.	Zt.	Pf.	Zt.	Pf	Zt.	Pf	Zt.	Pf	Vordernberg. Faß
Vom 24. Februar 1831 bis 7. Juni 1832	92,187	53	1000	78	1125	97	849	4	38373	74	1321	46	87055

Bei dieser Schmelz-Kampagne belief sich das größte wöchentliche Aufbringen, während dem Zeitraume, wo mit zwei Formen geblasen wurde, auf 770 Ztn. 80 Pf. Roheisen, und die Zahl der Gichten binnen 24 Stunden auf 170.

Es ist bereits gesagt worden, daß das Roheisen

a) zur Erzeugung von verschiedenen Gußwaaren,
b) zur Erzeugung des Stabeisens, und
c) zur Erzeugung des Stahls verwendet wird.

In den folgenden Paragraphen wird daher von diesen Erzeugungen gehandelt werden.

§. 707. Gußeisen.

Jenes Roheisen, welches zur Ausfüllung verschiedener Formen geeignet ist, nennt man Gußeisen; unter solchem begreift man vorzüglich das graue, gare Roheisen, weil dieses durch seine Dünnflüssigkeit die Formen vollständig aus-

füllt, und diese Ausfüllung durch ein langsames Erkalten desselben sehr unterstützt wird, weil es dicht im Bruche ist, und wenig schwindet, auch nicht sehr hart ist, und daher gebohrt oder gefeilt werden kann, endlich weil es mit ebener Oberfläche erstarrt. Ein luckiges oder poröses Gußeisen, oder ein solches, welches beim Erstarren viel Graphit ausstößt, und mit unebener Oberfläche erstarrt, ist als Gußeisen nicht geeignet. Das phosphorhältige Roheisen zeichnet sich durch seinen hohen Grad von Dünnflüssigkeit aus, es füllt die Formen vorzüglich gut aus, aber es besitzt einen sehr geringen Grad von Festigkeit, und ist daher nur zu solchen Gußwaaren geeignet, welche keinem heftigen Schlage oder Stoße ausgesetzt werden. Wo es auf große Festigkeit ankommt, ist ein kupferhältiges, graues Roheisen, wo es auf große Härte ankommt, daher ein zinnhältiges Roheisen zu wählen; da aber die Eisenerze diese Metalle nicht enthalten, so kann es bei Gießereien oft von Nutzen seyn, solche dem Roheisen in kleinen Mengen zuzutheilen, weil dieses dadurch gleichartig und dem Zwecke entsprechend wird. Besitzt das Roheisen jene Eigenschaften, welche dasselbe als Gußeisen anwendbar machen, so sind alle Zusätze überflüssig, ja sogar schädlich, weil alle Gußeisenwaaren, welche Phosphor, Kupfer oder Zinn enthalten, nie auf Stabeisen verarbeitet werden können, und man daher des Vortheils verlustig wird, unbrauchbar gewordene Gußwaaren auf Stabeisen zu benützen.

Da ein Roheisen, welches zur Stabeisen-Erzeugung verwendet wird, ganz andere Eigenschaften besitzen muß, als jenes, welches als Gußeisen verwendet wird, so ist es zweckmäßig, wenn der Ofen bloß die Erzeugung eines zu Gußwaaren geeigneten Gußeisens, oder aber die Erzeugung eines zum Stabeisen geeigneten Roheisens berücksichtigt, weil es höchst schwierig ist, ein Roheisen zu erzeugen, welches mit gleichem Vortheile sowohl zur Stabeisen- als auch zur Gußwaaren-Erzeugung geeignet ist.

§. 708. Nöthige Berücksichtigung der Beschaffenheit des Gußeisens.

Für die Gießereien ist, wie die Erfahrung gelehrt hat, ein in hohen Oefen, mit hohem Obergestelle, von strengflüssiger Beschickung und leichten Sätzen erblasenes, graues Roheisen am zweckmäßigsten, weil dieses alle Eigenschaften eines guten Gußeisens vereinigt und nicht nur dünnflüssig, sondern auch im Bruche dicht ist, und weder Graphit ausscheidet, noch durch geschwindes Abkühlen weiß wird; nur wenn die Gußstücke große Massen bilden, oder wenn eine größere Härte derselben nöthig ist, kann ein solches Roheisen, welches beim Erstarren Graphit ausscheidet, oder beim geschwinden Erkalten weiß wird, angewendet werden.

Zu Walzen, Ambossen, Pochstempeln, Kanonen, überhaupt zu allen solchen Gußwaaren, welche eine große Festigkeit, aber keine

Bayerische Staatsbibliothek MÜNCHEN

glatte Oberfläche erfordern, kann auch das weiße Roheisen verwendet werden. Nur darf es im Bruche weder luckig noch spieglich seyn. Um diesen Zweck zu erreichen, wendet man in Oefen mit niederem Obergestelle und bei leichtflüssigen Erzen ein Gemenge von gerösteten und ungerösteten Erzen an, oder man bringt in den Schmelzraum, in welchem sich bereits gares, graues Roheisen gesammelt hat, eine Partie reiner Eisenerze, welche auf das im Herde befindliche Roheisen wirken, demselben einen Theil Kohlenstoff entziehen, und die Festigkeit desselben vermehren. Man nennt diese Operation das Füttern, und wiederholt sie mehrmal, je nachdem die Beschaffenheit des Eisens es fordert.

Das Eisenerz wird durch die Form eingetragen, die Menge desselben aber richtet sich nach der Größe und Weite des Untergestelles und nach der Beschaffenheit des Roheisens, und kann 15 bis 40 Pf. betragen. Bei hohem Obergestelle und bei strengflüssigen Erzen wird man weniger, als bei niederem Obergestelle von den Erzen nehmen müssen, weil sich der Kohlenstoffgehalt des Eisens durch das längere Verweilen desselben im Schmelzraume vermindert.

§. 709. Eisengießerei.

Eine vollkommen eingerichtete Gießerei muß zu jeder Zeit und allerlei Sorten von Gußwaaren zu erzeugen im Stande seyn; da aber das Roheisen aus dem Hochofen nicht allezeit genommen werden kann, weil dadurch der Ofenbetrieb gestört wird, das Eisen im Hochofen auch nicht immer jene Beschaffenheit besitzt, welche zur Anwendung desselben als Gußeisen erfordert wird, und oft nicht in jener Menge vorhanden ist, welcher das Gußstück bedarf, so wird das zum Gusse nöthige Roheisen nicht von dem Hochofen allein genommen, sondern häufig auch in eigenen Vorrichtungen geschmolzen und zum Gusse vorbereitet.

Wo gutartige Eisensteine die Erzeugung eines gleichförmigen, zum Gusse geeigneten Roheisens gestatten, ist die Anwendung desselben zum Gusse gleich vom Ofen am wohlfeilsten, weil jede Umschmelzung, und die damit verbundenen Abgänge und Unkosten vermieden werden; doch nicht alle Waaren lassen sich unmittelbar vom Ofen gießen, auch gibt dieser nicht immer das nöthige Eisen, wenn die Formen bereits vorgerichtet sind; daher ist es zweckmäßig, einen Theil des Roheisens auch durch Umschmelzen vorräthig zu halten, um die nöthigen Arbeiter gehörig zu beschäftigen und jeden Stillstand zu verhindern. Jede Eisengießerei zerfällt in drei Arbeiten: in

a) die Schmelzerei, Umschmelzen des Roheisens,
b) die Förmerei oder die Bildung jenes Raumes, der Form, in welche das Eisen gegossen wird, und in
c) die eigentliche Gießerei.

Bayerische Staatsbibliothek München

§. 710. Das Umschmelzen des Roheisens.

Die Schmelzerei hat den Zweck, sich jenes Gußeisen und in jener Menge zu erzeugen, welcher man bedarf, da der Hochofengang nach der Beschaffenheit der Erze und des Brennmaterials geleitet, und durch unregelmäßiges Abstechen des Eisens nicht gestört werden darf, wenn derselbe gute Resultate liefern soll.

Nur Einen Theil des Roheisens verwendet man daher unmittelbar vom Hochofen zum Gusse, einen andern macht man durch wiederholtes Schmelzen flüssig, zum Theil, um das Eisen gleichförmiger und dichter, zum Theil, um es in jeder Menge zu erhalten.

Das Umschmelzen kann auf dreierlei Art geschehen:

a) in Tiegeln,
b) in Schachtöfen, und
c) in Flammenöfen.

§. 711. Das Umschmelzen des Roheisens in Tiegeln.

Das Tiegelschmelzen wendet man vorzüglich dann an, wenn es sich nur um eine kleine Menge von Roheisen handelt, welches man schmelzen will, und füllt zu diesem Zwecke einen feuerfesten Tiegel mit Roheisen, stellt ihn in einen gut ziehenden Windofen, Fig. 23, auf eine auf den Rost gebrachte Unterlage, oder in einen mit Backsteinen geschlossenen Raum vor die Esse.

Man kann auch mehrere mit Roheisen gefüllte Tiegel in einen Glas- oder Messingofen setzen, und in diesem auf einmal eine größere Menge Roheisen schmelzen. Zum Tiegelgusse ist graues, bei strengflüssiger Beschickung und im hohen und engen Obergestelle erblasenes Roheisen vorzüglich geeignet, wenn es bereits im Flammenofen umgeschmolzen, und daher einen Theil des Kohlenstoffes und des Siliziums verloren hat; auch leistet ein Gemenge von weißem und grauem Roheisen beim Umschmelzen im Tiegel gute Dienste, indem es dünnflüssig wird, daher einen scharfen Abdruck und glatte Oberflächen bildet.

Man wendet Tiegel von feuerfestem Thone oder von Graphit an, gewöhnlich solche, welche 15 bis 30 Pf. Roheisen fassen; größere Tiegel sind schwierig zu behandeln. Man muß darauf bedacht seyn, daß der Tiegel mit dem geringsten Brennmaterials-Aufwande die größtmöglichste Hitze erhalte, damit das Eisen ganz dünnflüssig werde; sehr zweckmäßig ist die Zutheilung von etwas Kohle und die Bedeckung mit leichtflüssiger Schlacke oder mit Glas, um die Oxydation des Eisens zu verhindern.

§. 712. Resultate der Umschmelzung des Roheisens in Tiegeln.

Der Abgang beim Umschmelzen des Roheisens in Tiegeln beträgt 25 bis 30 pCt., welcher aber mehr der Verzettelung als der Verschlackung zugeschrieben werden muß.

Der Kohlenaufwand beträgt für 100 Pf. Roheisen 60 bis 80 Kubikfuß Holzkohle oder 10 bis 15 Kubikfuß Koaks, in einem Gebläseofen nur die Hälfte.

Von dem geschwinden Einschmelzen hängt der Abgang an Eisen und der Brennmaterials-Verbrauch ab. Das geschwinde Einschmelzen hängt aber vorzüglich von der Größe der Kohlen ab; denn sowohl zu große, als auch zu kleine Stücke verhindern eine zu hohe Temperatur; man muß daher bedacht seyn, diese von der Größe zu wählen, welche der Beschaffenheit des Ofens am besten entsprechen. Nur für ganz feine Gußwaaren schmilzt man das Roheisen in Tiegeln um, weil man es in denselben sehr dünnflüssig erhält.

Durch Anwendung größerer Tiegel und durch eine Schlackendecke kann man den Abgang an Eisen, durch Anwendung von Gebläseöfen oder von solchen Flammenöfen, in welchen mehrere Tiegel bei Holzfeuer erhitzt werden können, kann man den Brennmaterials-Aufwand wesentlich vermindern; immer wird der Tiegelguß durch die kostspieligen Tiegel im Nachtheil gegen die andern Umschmelzungs-Methoden stehen, der Dünnflüssigkeit und Gleichförmigkeit seines Produktes wegen aber oft den Vorzug verdienen, und vorzüglich bei der Erzeugung kleiner Gußwaaren, welche wenig Eisen bedürfen, nützlich seyn.

§. 713. Umschmelzen des Roheisens in Schachtöfen.

Das Umschmelzen des Roheisens in Schachtöfen wendet man bei einer wohl eingerichteten Gießerei gewöhnlich an, weil man in denselben eine große Menge Eisen schmelzen und sammeln, daher die Formen immerwährend beschäftigen kann.

Zum Umschmelzen in Schachtöfen ist vorzüglich graues, bei strengflüssiger Beschickung, in hohen und engen Obergestellen und bei garem Gange erblasenes Roheisen anwendbar. Sind die Schachtöfen, deren man sich zum Umschmelzen bedient, hoch, und die Kohle gut, so kann man auch jenes graue Roheisen, welches von leichtflüssiger Beschickung und bei niedern Obergestellen erblasen wurde, ja selbst auch weißes Roheisen in denselben umschmelzen.

Soll das im Schachtofen umgeschmolzene Roheisen weich bleiben, so ist es zweckmäßig, denselben einige Prozente gare Ofenschlacke zuzutheilen; wünscht man dagegen eine größere Festigkeit des Eisens, so theilt man eben so viel Frischschlacke zu. Ohne Zusatz von Schlacken erleidet das Roheisen, in dem Schachtofen geschmolzen, keine wesentliche Aenderung, weil die Schmelzung in demselben sehr rasch erfolgt. Das Umschmelzen des Roheisens findet in beweglichen und in unbeweglichen Schachtöfen Statt.

§. 714. Umschmelzen des Roheisens in Stürzöfen.

Die beweglichen Schachtöfen nennt man Stürz- oder Senköfen, die unbeweglichen dagegen Kupolöfen. Eine dritte Art von Schacht-

öfen zum Umschmelzen des Roheisens ist von Whites und Sowerby angegeben worden; diese gehört unter die vertikalen Flammenöfen. Die Stürzöfen sind vorzüglich in Schweden im Gebrauche, unter Fig. 165 und 166 dargestellt und §. 153 beschrieben worden, übrigens dadurch ausgezeichnet, daß sie in einem besondern Gerüste mittelst Zapfen aufgehängt sind, und daher mit der Gicht gegen den Horizont geneigt werden können; ferner, daß die Stichöffnung in der Höhe der Form angebracht ist, aus welcher das Eisen erst dann abfließt, wenn der Ofen geneigt wird. Man füllt den erwärmten Ofen mit Kohle, nachdem man die Gußöffnung verschlossen hat; wenn das Feuer die Gicht erreicht hat, so läßt man das Gebläse an, gibt noch einige leere Gichten, und beginnt nun mit dem Eisensatze, welcher im Anfange 4 Pf. beträgt, aber später bis 10 Pf. gesteiget wird. Gewöhnlich wird altes Gußeisen, Wascheisen, Abfälle von Gießereien, von Bohrwerken, auch Blechabschnitten und andere Eisenabfälle verschmolzen. Die Kohlengicht beträgt anderthalb bis zwei Kubikfuß; in einer Stunde werden 6 bis 8 Gichten gesetzt, und alle 4 bis 5 Stunden wird das Eisen durch Neigung des Ofens in Kellen, und aus diesen in die Formen gegossen. Vor dem Gießen wird die Schlacke abgezogen, und nach dem Abgusse der Herd von den Ansätzen gereinigt; die Menge des Eisens beträgt für jeden Guß 8 bis 14 Zentner.

§. 715. Resultate des Umschmelzens des Roheisens in den Stürzöfen.

Bei dem Umschmelzen des Roheisens in den Stürzöfen weicht der Kohlenverbrauch für jeden Zentner von 3 bis 5 Kubikfuß, der Abgang an Eisen aber von 5 bis 15 pCt. ab; letzteres vorzüglich beim Umschmelzen schlechter, oder alter Roheisensorten, z. B. alter Roststäbe.

Da durch diese Art des Ausgießens des Eisens kein Vortheil erreicht wird, im Gegentheile das nöthige Stürzen des Ofens eigene Vorrichtungen und Kräfte erheischt, auch der Betrieb zum Theil unterbrochen wird, so müssen die Stürzöfen den Kupolöfen nachgesetzt werden.

§. 716. Das Umschmelzen des Roheisens in Kupolöfen.

Die unbeweglichen Schachtöfen oder Kupolöfen unterscheiden sich von den Stürzöfen vorzüglich durch die Stichöffnung, welche bei denselben gleich ober der Sohle angebracht ist, und daher das Abfließen des im Ofen gesammelten Roheisens ohne irgend eine Bewegung des Ofens selbst gestattet. Man stellt die Kupolöfen manchmal auch auf eiserne Schienenwägen, um das in denselben befindliche geschmolzene Roheisen von einem Orte zum andern fahren zu können, was oft sehr vortheilhaft ist.

Die äußere Hülle der Kupolöfen besteht entweder aus einem oder mehreren Zylindern von Gußeißen, oder aus einzelnen eisernen Plat-

ten, welche durch Falzen oder Ränder mit einander verbunden sind, wie aus Fig. 153 bis 164 zu ersehen ist; manchmal sind sie auch mit einem Rauchgemäuer umgeben, fordern aber dann ein starkes Grundgemäuer, und nehmen viel Raum ein, daher die erstern den Vorzug verdienen, welchen man ihnen eingeräumt hat.

Der Schacht selbst wird aus feuerfesten Ziegeln oder aus zugehauenem Sandsteine aufgerichtet, ein kleiner Zwischenraum aber zwischen dem Schachte und der Hülle mit Schutt oder Asche ausgefüllt, um die Ableitung der Wärme zu verhindern. Die Herdsohle erhält eine Neigung gegen den Stich, und wird aus feuerfestem, mit Quarz gemengtem Thon zugestoßen.

Man hat Kupolöfen mit offener, und Kupolöfen mit geschlossener Brust, also ihre Zustellung ganz auf die Art und Weise vorgerichtet, wie bei der Erzeugung des Roheisens selbst. Kupolöfen mit offener Brust sind inzwischen noch seltener, obwohl sie durch den Umstand, daß sie das Ausschöpfen des geschmolzenen Eisens gestatten, viel Bequemlichkeit darbieten.

Die zweckmäßigste Gestalt der Schächte ist wohl die doppelt konische, weil in solchen Schächten die Hitze am meisten konzentrirt und der Brennmaterials-Aufwand vermindert wird.

Die Höhe des Kupolofens muß um so bedeutender seyn, je größer die zu verschmelzenden Roheisenstücke, je strengflüssiger das Roheisen selbst ist, je schlechter die Kohlen, und je besser das Gebläse ist.

Gewöhnlich erhalten sie eine Höhe von 7 bis 16 Fuß. Die Weite des Ofens steigt selten über 3 Fuß; an der Gicht pflegt man denselben auf 18 — 24 Zoll, und bei schwachem Gebläse und schlechten Kohlen auch den Schmelzraum auf 24 — 30 Zoll zu verengen.

Ein verengter Schmelzraum wirkt sehr vortheilhaft auf den Gang der Operation und auf den Brennmaterials-Verbrauch, setzt aber feuerbeständige Gestellsteine voraus.

Man bläst in der Regel mit zwei Formen; doch hat man auch Kupolöfen mit drei Formen, wie aus Fig. 158 ersichtlich ist. Um eine größere Menge Eisen in dem Ofen sammeln zu können, bringt man auch in einer Entfernung von 10 bis 12 Zoll 2 bis 4 Formen über einander an; doch werden im Beginne der Schmelzmanipulation bloß die untern geöffnet; hat das Roheisen sich auf die Höhe derselben im Herde gesammelt, so werden diese geschlossen, und die zweiten geöffnet, auf diese Weise fortgefahren, bis die Menge des im Herde gesammelten Roheisens 60 bis 75 Zentner beträgt. Die gewöhnlichen Kupolöfen, welche nur eine Reihe von Formen besitzen, fassen selten mehr als 15 Zentner Roheisen.

Die Kupolöfen erhalten gewöhnlich Formen von Gußeisen, manchmal auch von Thon; die Größe der Formmündung muß, wie schon oben erwähnt wurde, mit der Düsenöffnung, und diese mit der Beschaffenheit des Brennmaterials im Verhältnisse stehen. Kupolöfen

von 8 bis 10 Fuß Höhe und 3 Fuß Weite bedürfen bei guter und harter Kohle per Minute gegen 500, bei weichen Kohlen 300 bis 400 Kubikfuß Wind.

Der Kupolofenbetrieb ist übrigens dem eigentlichen Eisenschmelzofenbetriebe ähnlich, aber einfacher.

Der Ofen wird nämlich nach erfolgter Zustellung angewärmt, dann angelassen, wobei die Stichöffnung offen erhalten wird, um die Sohle des Ofens möglichst zu erhitzen; hat der Ofen die nöthige Hitze erhalten, so werden die Gichten gesetzt, und dabei auf ähnliche Weise, wie bei dem eigentlichen Roheisenerzeugungsprozesse verfahren, das ist, die Kohlen nach dem Volumen, das Eisen aber nach dem Gewichte gesetzt; gewöhnlich betragen die Kohlengichten 1 bis 3 Kubikfuß; die Eisengichten ergeben sich aus der Beschaffenheit des Brennmaterials und aus mehrmaligen Versuchen. Man beginnt ebenfalls mit leichten Gichten und steigt in dem Verhältnisse als die Hitze des Ofens zunimmt. Erst wenn das geschmolzene Eisen in den Sumpf gelangt, wird die Stichöffnung geschlossen.

Je niedriger die Oefen sind, desto kleiner müssen die Eisenstücke seyn, welche verschmolzen werden sollen; übrigens muß auf ordentliche und gleichförmige Satzführung gesehen werden.

Kleine Zusätze von leichtflüssiger, manganhältiger Schlacke und Kalk verhindern die Bildung einer zähen Schlacke, welche sich an die Schachtsteine hängt und zur Beschädigung des Schachtes Veranlassung gibt; häuft sich die Schlacke sehr, so nimmt man dieselbe durch die Vorwand heraus.

Das Abstechen des Eisens erfolgt, wenn der Eisenkasten bis zur höchsten Form gefüllt ist; das abgestochene Eisen wird in Gießpfannen aufgefangen, in diesen, wenn es zu heiß ist, etwas abgekühlt, und dann in die vorgerichteten Formen gegossen.

Die Kupolöfen sind gewöhnlich nur den Tag über im Betriebe und werden Abends niedergeblasen. Zweckmäßig und Brennmaterial ersparend ist es, denselben Abends zu dämmen, das ist 2 bis 3 leere Kohlengichten zu setzen, und wenn diese in den Schmelzraum rücken, das Eisen abzustechen, den Herd auszuräumen, und Stich, Form und Gicht zu schließen. Wird dieser Ofen nach zwölf Stunden geöffnet und angelassen, so erhält man bald das zum Gusse nöthige Eisen.

§. 717. Resultate des Umschmelzens des Roheisens in Kupolöfen.

Ein Kupolofen kann in 12 Stunden, während welchen er in Gang erhalten wird, 70 bis 80 Zentner Roheisen umschmelzen, verbraucht für jeden Zentner Eisen 8 bis 9 Kubikfuß Holzkohlen oder 1,5 bis 2 Kubikfuß Koaks.

Der Abgang an Eisen beträgt bei gutem Gange des Ofens 8 bis 9 pCt.; die Höhe des Ofens, die Beschaffenheit des Roheisens und der Kohle können diese Resultate ändern.

Die Kupolöfen erfordern zwar Kraft, des Gebläses wegen, welche bei der Umschmelzung des Eisens in Tiegeln und Flammenöfen nicht nöthig ist, aber sie bedürfen einer geringeren Menge an Brennmaterialе; das Eisen wird in denselben am wenigsten verändert, sie liefern bei zweckmäßiger Konstruktion große Mengen von Röheisen, lassen sich übrigens auf Eisenbahnen von einem Ort zum andern führen und gestatten ohne wesentlichen Nachtheil die Unterbrechung der Manipulation, verdienen daher in Gießereien vorzügliche Beachtung.

In der neuern Zeit haben die Engländer Whites und Sowerby in der Grafschaft Durhamshire einen eigenen Schachtofen ohne Gebläse aufgestellt, welcher Fig. 236 und 237 dargestellt und §. 167 beschrieben worden ist, in welchem das Roheisen auf gleiche Art, wie in einem Kupolofen geschmolzen wird. Nach ihrer Angabe kann in diesem Ofen jedes Roheisen ohne nachtheilige Veränderung mit einem geringern Abgange und Brennmaterials-Aufwande in kürzerer Zeit und in größerer Menge geschmolzen werden. 1000 Zentner Roheisen sollen nur 20 pCt. Koaks zum Umschmelzen bedürfen. Beruht diese Angabe nicht auf einem Irrthum, so müssen diese Oefen vor allen andern den Vorzug erhalten, weil sie die Vortheile der Flammenöfen und Kupolöfen vereinigen, indem sie weder eines Gebläses bedürfen, noch das Eisen wesentlich verändern, und zu jeder Zeit Eisen liefern, welches sowohl ausgeschöpft als abgestochen werden kann.

Der Fig. 429 abgebildete, vom Grafen von Sternberg angegebene, eigentlich zur Erzeugung des Roheisens aus Erzen bestimmte vertikale Flammenofen dürfte mit kleinen Abänderungen denselben Zweck erfüllen; doch fehlt es noch an den gehörigen Erfahrungen, um die Brauchbarkeit und allgemeine Anwendbarkeit dieser Art Flammenöfen bestimmen zu können.

§. 718. Umschmelzen des Roheisens in Flammenöfen.

Das Umschmelzen des Roheisens in Flammenöfen ist vorzüglich dann anwendbar, wenn es an bewegenden Kräften zum Betriebe des Gebläses mangelt, wenn man gutes, graues, zum Umschmelzen geeignetes, das ist aus strengflüssiger Beschickung und in hohen Oefen mit engem Gestelle erblasenes Roheisen besitzt, und wenn große Mengen von Roheisen geschmolzen werden sollen. Die Flammenöfen bedürfen eines wohlfeileren Brennmaterials, strengflüssiger Gestellsteine und großen Anlagskapitalien.

Man hat horizontale und vertikale Flammenöfen zum Umschmelzen des Roheisens; die erstern sind die gewöhnlichen und bloß nach der Größe, Gestalt und Neigung des Herdes verschieden, wie aus Figur 395 bis 400 ersichtlich ist.

Die Hitze, welche in denselben erzeugt werden kann, ist um so größer, je größer der Rost und je höher die Esse ist. Die durch die bisherigen Erfahrungen gefundenen zweckmäßigsten Dimensionen dieser

Flammenöfen sind gleichfalls unter den §. 191 und 197 bis 211 dargelegt worden. Dieselben Erfahrungen haben auch gelehrt, daß es am zweckmäßigsten ist, dem Herde am Roste die größte, und zwar diesen gleiche Breite zu geben und dieselbe gegen die Esse zu abnehmen zu lassen, so wie auch den Herd beinahe horizontal zu legen, weil in einem geneigten Herde das Roheisen leicht weiß, dickflüssig, und daher zum Gusse untauglich wird, auch viel Schaleneisen zurückläßt. Zweckmäßiger ist es auch, dem Herde jene Konstruktion zu geben, welche unter Fig. 401 und 402 dargestellt ist, weil in denselben weniger Schaleneisen gebildet, und das Umschmelzen mit einem geringern Eisenverbrande Statt findet; doch ist die Anfertigung der gebrochenen Gewölbe schwierig, und das starke Ausbrennen desselben unvermeidlich, daher jener Flammenofen, dessen Herd eine Neigung von 1 bis 2 Grad gegen die Abstichöffnung hat, um das völlige Abfließen des geschmolzenen Eisens zu bewirken, am zweckmäßigsten genannt werden muß, indem in demselben das Umschmelzen am gleichförmigsten mit dem geringsten Eisen- und Brennmaterials-Aufwande Statt findet und das Gewölbe des Ofens geschont wird. Soll aber das Eisen zum Theil mit Gießkellen ausgeschöpft werden, so ist es nöthig dem Herde eine Neigung gegen die Einsatzthüre zu geben, oder einen Tiegel im Herde vorzurichten, in welchen sich eine große Menge geschmolzenen Roheisens sammeln und daher ausgeschöpft werden kann, oder man bringt unter der Einsatzthür eine Stichöffnung an, mittelst welcher man, wie aus dem Kupolofen, jede kleine Menge von Eisen abstechen kann.

Das Einsetzen des Roheisens oder das Laden des Ofens geschieht durch die Eintragsthüre, welche wieder wohl geschlossen wird, und während dem Schmelzen selbst geschlossen bleibt. Der Ofen wird früher erwärmt und bis zur Weißglühhitze erhitzt, damit das Umschmelzen schnell erfolge.

Zum Umschmelzen in Flammenöfen ist graues, aus strengflüssiger Beschickung in hohen Oefen mit hohem Gestelle erblasenes Roheisen am geeignetsten, denn es wird durch das Umschmelzen zwar etwas lichter aber auch fester. Zu Gußwaaren, welche nebst größerer Härte des Eisens auch eine größere Zähigkeit desselben verlangen, als: Kanonen, Pochstempel, Ambosse, Walzen, ist jenes Roheisen vorzuziehen, welches aus leichtflüssiger Beschickung in niederen Oefen und Obergestellen erblasen worden ist. Das Roheisen darf weder in zu dicken, noch in zu dünnen, auf jeden Fall aber nur in gleichförmig großen Stücken in den Herd gebracht werden.

Sehr wichtig ist bei dem Umschmelzen des Roheisens in Flammenöfen ein öfteres und gleichförmiges Schüren, denn läßt man das Brennmateriale zu sehr weg brennen, so streicht viel unzerlegte Luft über den Herd und veranlaßt einen großen Eisenverbrand; gibt man auf einmal zu viel Brennmateriale in den Feuerraum, so wird der Ofen zu sehr abgekühlt und die gleichförmige Schmelzung verzögert.

Als vorzügliche Zeichen einer guten Konstruktion des Ofens und eines richtigen, dem Ofen anpassenden Schürens ist zu betrachten:

a) die gleichförmige, nicht sehr hoch aus der Esse blickende Flamme;
b) das starke Leuchten unter dem Roste, und
c) das gleichförmige und geschwinde Schmelzen des Roheisens.

Ist die Flamme, welche bei der Esse sichtbar ist, bald zu hoch, bald zu klein, so ist das Schüren fehlerhaft; ist es unter dem Roste dunkel, so ist dieser verstopft, und daher die Hitze im Herde gering; schmilzt das Roheisen schneller in der Nähe der Brücke, als in der Nähe des Fuchsdammes, so ist die Fuchsöffnung zu gering; schmilzt es dagegen schneller in der Nähe des Fuchsdammes, so ist dieselbe zu groß und in beiden Fällen das Schmelzen fehlerhaft, indem solches bei richtigen Verhältnissen der Dimensionen des Ofens an allen Stellen des Herdes gleichförmig Statt finden muß.

§. 719. Resultate der Umschmelzung des Eisens in Flammenöfen.

Die Zeit der Schmelzung hängt von der Größe und Konstruktion des Ofens überhaupt, von der Größe und Beschaffenheit des eingesetzten Roheisens, von der Beschaffenheit des Brennmaterials und von einem zweckmäßigen Schüren ab.

Die Abgänge des Eisens stehen mit der Dauer der Schmelzung in geradem Verhältnisse, hängen aber auch zum Theil von der Beschaffenheit des Eisens ab. Bei geschwindem Niederschmelzen und in gut konstruirten Oefen betragen dieselben 6 bis 7 pCt., dagegen bei ungünstigen Umständen 9 bis 15 pCt., und auf geneigten Herden gewöhnlich einige Prozente mehr, als auf horizontalen Herden.

Der Steinkohlenverbrauch wird per 100 Pfund Roheisen mit 1,2 Kubikfuß oder 65 bis 70 Pfund, der Holzverbrauch bei einer Holzfeuerung per 100 Pfund Roheisen mit 8,5 Kubikfuß oder 150 bis 160 Pfund berechnet, wenn man trockenes Kiefernholz anwendet. Vom Torf braucht man zu gleichem Erfolge 15 bis 16 Kubikfuß.

§. 720. Förmerei.

Die Förmerei beschäftigt sich mit der Erzeugung jener Formen, in welche das geschmolzene Roheisen geleitet, und durch welche denselben jene Gestalt gegeben wird, die man wünscht.

Man unterscheidet:

a) die magere Sandförmerei;
b) die fette Sandförmerei oder Massenförmerei;
c) die Lehmförmerei;
d) die Kunstförmerei, und
e) die Schalenförmerei.

Die magere Sandförmerei wird in die Herdförmerei und in die

Kastenförmerei; die erstere weiter in offene, verdeckte und die Herdkernförmerei; die letztere aber nach der Zahl der Kästen unterschieden.

§. 721. Magere Sandförmerei.

Unter magerer Sandförmerei begreift man jene, wenn die Formen von magerem Sande, welchem höchstens etwas gepulverte Kohle oder Koaks beigemengt wird, bestehen. Werden diese Formen unmittelbar in der Sohle der Hütte, welche man den Herd nennt, eingesenkt, so nennt man die Bildung desselben die Herdförmerei.

Zu diesem Zwecke wird in dem gehörig befeuchteten, aufgelockerten Sande ein Körper sanft eingedrückt, und so hoch mit Sand umgeben, als die Kanten desselben stehen, dann vorsichtig herausgezogen, wodurch ein vertiefter, aber offener Raum gebildet wird, welcher mit feinem Kohlenstaub eingestaubt, zur Aufnahme des Gußeisens bestimmt ist. Die obere Fläche dieser Form bleibt offen, und erst wenn das Eisen dieselbe gefüllt hat, wird dieselbe mit Kohlenstaub oder feinem Sande besiebt; dieser offene Zustand der gebildeten Form gab dieser Förmerei den Namen offene Herdförmerei.

Ist es nöthig, daß das gegossene Eisen auch auf der obern Fläche glatt und eben sey, so wird die auf eben beschriebene Weise gebildete Form mit eisernen, mit Lehm wohl bestrichenen Platten (Verdeckplatten) bedeckt, dadurch der Gußwaare auch oben glatte Flächen ertheilt; eine solche Förmerei wird eine verdeckte Handförmerei genannt und auch oft angewendet, um die obern Flächen der Gußwaare mit Erhabenheiten oder Vertiefungen zu versehen, welche in den Verdeckplatten angebracht, nothwendig auf der Oberfläche der Gußwaare erscheinen müssen.

Soll die Gußwaare Oeffnungen, welcher Art sie immer seyn mögen, erhalten, so müssen an jenen Stellen mit Sand oder Lehm gefüllte Räume (Kerne) eingesetzt, diese mit Kohlenpulver und Lehmwasser überzogen werden, damit sich dieselben nicht mit dem Eisen verbinden; werden die Kerne dann ausgestoßen, so veranlassen dieselben die verlangten Oeffnungen und den Unterschied der Herdförmerei mit eingesetzten Kernen oder kürzer die Herdkernförmerei.

Von der gewöhnlichen offenen Herdförmerei.

Bei der offenen Herdförmerei werden diese Kerne mittelst Gewichten, bei den verdeckten durch die Verdeckplatten festgehalten, damit sie nicht von dem Eisen verschoben oder umgeworfen werden.

§. 722. Kastenförmerei.

Werden die verschiedenen Modelle zwar in Sand, aber nicht in den Herd selbst, sondern in eigenen Kästen oder Laden eingedrückt oder abgeformt, so nennt man diese Art Sandförmerei die Kastenförmerei. Man wendet zur Kastenförmerei einen thonhältigern, demnach mehr backenden Formsand ohne allen Zusatz von Kohlenstaub an, nachdem

man ihn früher wohl ausgeglüht und dann wieder so weit befeuchtet hat, daß er sich ballen läßt.

Um nun einen Gegenstand abzuformen, legt man auf ein Bret (Modellbret) das Modell, welches abgeformt werden soll, und stellt über dasselbe den einen Theil (Unterkasten) der Gießlade in der Art, daß das Modell in die Mitte des Kastens zu liegen kömmt, stampft diesen ganz mit dem Formsand voll, bedeckt ihn mit einem zweiten Bret und dreht ihn um, so daß nur das Modell oben zum Vorschein kommt; man setzt nun den Oberkasten auf, bestreut die zum Vorschein gekommene Fläche des Unterkastens mit trockenem Sand und stampft über diesen nun den Oberkasten mit Formsand voll. Nun wird dieser abgehoben, das Modell herausgenommen, nachdem man den Sand an den Kanten desselben etwas befeuchtet hat, die Eingüsse ausgeschnitten, die Form ausgesetzt und mit etwas brennendem Kienholz angeschwärzt, dann der Oberkasten wieder aufgesetzt, mit Gewichten beschwert, und die Form nun mit Roheisen vollgegossen.

Bei Gegenständen, welche sich nicht in zwei Kasten formen lassen, wendet man noch einen dritten Kasten, den Mittelkasten, an, welcher manchmal auch noch aus zwei Theilen besteht; in diesem Falle wird zuerst jener Theil des Modells, welcher in den Mittelkasten gehört, eingestampft, auf den vollgestampften und umgewendeten Mittelkasten der Unterkasten, und wenn dieser vollgestampft ist, die Formen abermals gewendet und der Oberkasten aufgesetzt; ist dieser mit Formsand vollgepreßt, so wird er abgehoben und nun das Modell zuerst aus diesem, dann aus dem Mittelkasten, und endlich aus dem Unterkasten gehohen, die Formen geschwärzt, die Eingußöffnungen und Luftlöcher ausgeschnitten und die Form vollgegossen. Manche Gegenstände erfordern kleine Abweichungen in dem Verfahren, welche sich nach der Beschaffenheit des Gegenstandes durch Uebung auf sehr mannigfaltige Weise vornehmen lassen; ein geschickter Former wendet zur Erreichung seines Zweckes die einfachsten Mittel an.

Bei der Kastenförmerei werden eben so wie bei der Herdförmerei manchmal Kerne aus gebranntem Thon eingesetzt, um hohle Formen zu bilden; auch hat man in neuern Zeiten mit Erfolg den Sand mit Kochsalzlösung befeuchtet, weil die Formen dadurch mehr Festigkeit erhalten.

§. 723. Fette Sandförmerei.

Unter der fetten Sandförmerei oder Massenförmerei begreift man jene Art, bei welcher man sich statt des Sandes der Masse, das ist eines innigen Gemenges von Thon und Sand, in welchen mittelst eines Models die Form auf eben die Weise, wie im magern Sande gebildet wird, bedient.

Man wendet die Massenförmerei vorzüglich bei solchen Sachen an, welche viele Kerne erhalten müssen, welche von Sand gebildet,

keine hinreichende Festigkeit besitzen würden, wenn das Eisen weich bleiben und nicht durch die kalte Sandform zum Nachtheil gehärtet werden soll; überhaupt in allen jenen Fällen, wenn die abzugießenden Sachen schwer sind, und daher von dem Drucke des Eisens auf die Wände der Form nachtheilige Folgen zu besorgen sind.

Die Kasten werden auf ähnliche Weise, wie bei der magern Sandförmerei gefüllt, aber die erzeugten Formen müssen früher wohl ausgetrocknet, und dann mit der sogenannten Schwärze, das ist einem Gemenge von Leimwasser mit feinem Kohlenstaube, überzogen werden, sowohl um das Anbrennen des Eisens an die Formmasse zu verhindern, als auch um die durch Austrocknung der Formen erzeugten Sprünge zu bedecken.

Das Austrocknen geschieht in den Trocken- und Darrkammern, in welche die Formen auf eisernen Wägen über eine Eisenbahn gefahren werden, um sie, wenn sie getrocknet, alsogleich herausnehmen zu können. Zweckmäßig wäre es, die bei den Flammenöfen, Kupolöfen, Frischfeuern entweichende Hitze zur Heitzung der Darrkammern zu benützen.

§. 724. Lehmförmerei.

Die Lehmförmerei unterscheidet sich von der Sandförmerei, daß sie die Form nicht mittelst eines Models abdruckt, sondern daß sie solche aus freier Hand oder mittelst Chablonen erzeugt; man wendet dieselbe vorzüglich bei der Anfertigung von hohlen Gußwaaren an.

Der Förmer erzeugt vorerst den Kern und gibt diesem jene Gestalt, welche die Gußwaare inwendig erhalten soll. Auf diesen Kern wird das sogenannte Hemde, daß ist ein Lehmaufschlag gegeben, ganz von der Gestalt der Gußwaare, welche abgegossen wird; über das Hemde bringt man den Mantel, das ist einen zweiten Ueberzug, welcher das Hemde ganz umschließt.

Wird nun dieser Mantel ganz oder theilweise abgezogen, das Hemde weggenommen und der erstere wieder über den Kern gestellt, so entsteht zwischen dem letztern und dem Mantel ein hohler Raum, die eigentliche Form, welche nach gehöriger Austrocknung mit Roheisen gefüllt, die verlangte Gußwaare darstellt. Damit das Hemde nicht am Kerne und der Mantel nicht am Hemde kleben bleibe, wird sowohl der Kern als auch das Hemde mit einem aus fein gesiebter Asche und Wasser bestehenden Brei überzogen, welche Arbeit man das Aschen nennt. Uebrigens wird die Form, so wie bei der Massenförmerei, geschlichtet, das ist, es werden die durch Trocknen sich bildenden Fugen ausgeschmiert, und dann geschwärzt.

Die gebildete Form wird eingedämmt, vollgegossen, damit nicht der Mantel von dem Eisen zerrissen werde; daß man übrigens für Luftkanäle, sowohl aus der eigentlichen Form, als aus der Höhlung des Kernes sorgen müsse, ist für sich klar.

§. 725. Kunstförmerei.

Die Kunstförmerei findet ganz auf die Art, wie die Lehmförmerei Statt, nur wird bei der erstern das Hemde oder die Eisenstärke von Wachs oder nach Wuttig aus einem Gemenge von 60 Theilen Wachs, 10 Theilen weißem Pech, 3 Theilen Fett und 2 Theilen Mohnöl gebildet. Bei der Kunstförmerei wird der Mantel nicht abgenommen, sondern das Wachs vorsichtig ausgeschmolzen, zu welchem Zwecke am Boden der Form Oeffnungen gelassen werden, durch die das Wachs ausfließt; diese Oeffnungen müssen vor dem Einguß mit gebranntem Thon verstopft und wohl verschmiert werden.

Das Wachs wird gewöhnlich in Formen von Gyps, welche vom Bildhauer verfertigt werden, gegossen, die erhaltenen Wachsabgüsse auf den Kern aufgetragen, mit einem fein geschlemmten, mit etwas Graphit gemengten Thon überstrichen und nun der Mantel aufgetragen.

§. 726. Schalenförmerei.

Die Schalenförmerei oder richtiger der Schalenguß unterscheidet sich von den Förmereien durch die Formen von Gußeißen, welche mit etwas Lehm oder Thon überzogen und mit geschmolzenem Eisen gefüllt werden. Die eisernen Formen können wiederholt benützt werden, da es aber sehr schwer ist, die Theile dieser Formen genau an einander zu passen, da ferner die Gußwaare eine rauhe Oberfläche erhält, und das Eisen durch die geschwinde Abkühlung weiß wird, so werden eiserne Formen jetzt um so weniger angewendet, als man es im Sandgusse zu einem hohen Grade von Vollkommenheit gebracht hat. Nur bei der Erzeugung von Walzen, Ambossen, überhaupt solchen Gußwaaren, deren Oberfläche sehr hart seyn soll, ist der Schalenguß dem Sandgusse vorzuziehen.

Bei allen diesen Arten von Förmerei ist auf das Schwinden des Roheisens Rücksicht zu nehmen, daher bei allen Gußwaaren, welche nach einem bestimmten Maße verfertigt werden sollen, die Formen um so viel länger, breiter und höher gemacht werden müssen, als das für jede Art Roheisen etwas abweichende Schwindmaß beträgt.

§. 727. Gießerei.

Die Gießerei hat vorzüglich die Untersuchung des Roheisens zum beabsichtigten Gusse und die Füllung der gebildeten Formen mit dem geschmolzenen Eisen zum Zwecke.

Die Beschaffenheit des Roheisens ergibt sich leicht aus den unter §. 622 entwickelten Eigenschaften der verschiedenen Roheisensorten; wird das Roheisen zum Gusse umgeschmolzen, so muß man dahin wirken, daß es jene Eigenschaften behalte oder erhalte, welche die Gußwaare nöthig macht. Die Füllung der Formen geschieht auf dreierlei Art:

a) entweder wird das Roheisen vom Hochofen, Flammenofen oder Kupolofen durch eine Rinne von Sand unmittelbar zum Ofen geleitet;
b) oder das abgestochene Eisen wird in glühend gemachte Pfannen aufgefangen und zu den Formen gebracht;
c) oder endlich das geschmolzene Eisen wird mittelst eisernen Kellen aus dem Ofen geschöpft und in die Formen gegossen.

Im ersten Falle müssen die Formen tiefer als der Abstich seyn, damit das Eisen denselben zufließe; daher ist gewöhnlich an der Arbeitsseite des Ofens in der Hüttensohle eine sogenannte Dammgrube vorgerichtet, welche nach Beschaffenheit der anzufertigenden Gußstücke mehrere Fuß tief, breit und lang ausgemauert, mit Abzüchten versehen und mit Sand gefüllt ist, in welche die erzeugten Formen gebildet oder eingesenkt werden.

§. 728. Bei dem Gießen des Roheisens nöthige Beachtungen.

Bei der Füllung der Formen hat man zu beachten:
a) daß alle Unreinigkeiten, Kohle, Schlacken von der Oberfläche des Eisens entfernt werden; wird das Eisen unmittelbar vom Ofen zu den Formen geleitet, so wird zu diesem Zwecke in einiger Entfernung von der Form ein Tiegel gebildet, in welchem sich das geschmolzene Eisen sammelt, aus welchem es mittelst einer eisernen mit Thon überzogenen Schaufel, der Abschlagschaufel, in die Form geleitet, und die auf der Oberfläche des Eisens schwimmenden Unreinigkeiten in den Tiegel zurückgehalteu werden. Wird das Eisen aus dem Ofen gekellt, so werden die Unreinigkeiten von einem zweiten Arbeiter durch einen Holzspan zurückgehalten;
b) daß das Roheisen unausgesetzt in die Form fließe;
c) daß es mit einiger Geschwindigkeit und in jener Menge fließe, welche zur baldigen Füllung der Form erforderlich ist, daher große Gußstücke mehrerer Eingüsse bedürfen;
d) daß der Strahl des fließenden Roheisens die Form nicht auswasche und verderbe, daher der Einguß an jener Seite vorgerichtet werde, welche sich hiezu vorzüglich eignet;
e) daß so viel Eisen in die Form gegossen werde, daß diese auch dann gefüllt bleibe, wenn sich das Eisen zusammengezogen hat.

Vor dem Eingießen des Eisens in die Form hat man sich zu überzeugen, ob die Luftableitungsröhren in gutem Stande sind; einige empfehlen auch, das sich entwickelnde Wasserstoffgas mittelst brennendem Stroh zu entzünden.

§. 729. Das Zurichten der Gußwaaren.

Alle Gußwaaren müssen abgeputzt, das ist von anhängenden Unreinigkeiten: Sand und Kohlen, durch Feilen, Reiben, Schleifen,

Poliren befreit werden; da aber alle jene Gußwaaren, welche in feuchten Sand gegossen werden, auf der Oberfläche weiß und hart werden, so ist es oft zweckmäßig, sie früher weich zu machen, zu adouciren, welches man durch Ausglühen (Tempern) der Gußwaare zwischen Asche, Kohlenstaub, Lehm oder zwischen einem Gemenge dieser Substanzen, nach Reaumur zwischen einem Gemenge von Kohlenstaub und Knochenasche bezweckt.

Um die rein geputzten Eisenwaaren vor dem Rosten zu schützen, werden dieselben mit Firniß, welchem ausgeglühter feiner Ruß zugetheilt wird, oder mit Theer, auch mit Fette und Graphit, manchmal auch mit künstlichem Bleisulfurid, mit Kupfer, Silber, Gold, in seltenen Fällen auch mit Email überzogen, welche nach Karsten aus Kieselerde, Borax und Thon besteht, und mit einer aus Feldspath, Natron, Borax und etwas Zinnoxyd zusammengesetzten Glasur bedeckt wird. Der Verfasser fand ein geschmolzenes und fein gepulvertes Gemenge aus 50 pCt. Feldspath, 20 pCt. Boraxglas, 10 pCt. Flußspath, 10 pCt. schwefelsaurem Kalk, 8 pCt. phosphorsaurem Bleioxyd und 2 pCt. Zinnoxyd als Email auf Eisen geeignet; nur muß die Gußeisenwaare früher wohl gescheuert, mit Boraxauflösung überzogen, diese eingebrannt und auf derselben erst bei der geringst möglichen und gleichförmigen Temperatur das Email aufgeschmolzen, langsam abgekühlt, das emaillirte Gefäß aber vor dem Gebrauch in Wasser ausgekocht werden, welches erst dann erhitzt wird, wenn die Gußwaare in demselben befindlich ist.

Ein mit diesem Email überzogenes gußeisernes Gefäß wurde so weit erhitzt, daß Blei in demselben schmolz, und in kaltem Wasser abgekühlt, ohne daß die Glasur absprang; auch löste starker Weinessig, nachdem er vierzehn Tage in demselben gestanden und zehn Stunden bis zum Siedepunkte erhitzt wurde, kein Bleioxyd auf, indem weder Schwefelwasserstoffgas, noch schwefelsaures Natron in demselben eine Aenderung hervorbrachten.

§. 730. Erzeugung des Stabeisens.

Das Stabeisen muß, wie schon oben angeführt wurde, als reines Eisen betrachtet werden, dessen Eigenschaften durch kleine Mengen von Kohlenstoff, Phosphor, Schwefel oder verschiedene Metalle modifizirt sind, indem es dann roth- oder kaltbrüchig erscheint; je vollständiger das Eisen von allen, denselben beigemengten Substanzen befreit wird, desto ausgezeichneter zeigt es die oben beschriebenen Eigenschaften des reinen Stabeisens.

Man kann das reine Eisen unmittelbar aus den Erzen und aus dem Roheisen darstellen.

Die Darstellung des Stabeisens aus den Erzen wird die Rennarbeit, Luppenfeuerarbeit; die Darstellung desselben aus dem Roheisen aber die Frischarbeit genannt. Die erste ist auf die Desoxydation

der Eisenerze, die zweite aber auf die Oxydation des Kohlenstoffs und jener Metalle begründet, welche im Roheisen enthalten sind.

§. 731. Erzeugung des Stabeisens aus den Erzen, Rennarbeit.

Die Darstellung des Stabeisens aus den Erzen unmittelbar, gehört unter die ältesten und einfachsten Methoden; sie ist zwar in neuern Zeiten wenig im Gebrauche, und man findet sie nur noch in Asien, Afrika, in den spanischen und französischen Pyrenäen, auf Elba und Korsika, seltener in Schweden, in Deutschland, in Ungarn und Siebenbürgen. Nach Tronson du Cudray und de la Peyrouse liefern einige Methoden dieser Arbeit, ohne eine große Kapitals-Auslage und ohne einen im Verhältnisse gegen die andern Methoden größern Brennmaterials-Aufwand, aus reichen und leicht schmelzbaren Eisensteinen ein vorzüglich gutes und reines Stabeisen. Karsten will zwar gefunden haben, daß für jeden Zentner Stabeisen bei dieser Methode 13,66 Kubikfuß Kohle mehr verbraucht und aus gleichen Eisensteinen 4 bis 6 pCt. weniger Stabeisen dargestellt werde; da aber die Versuche, auf welche sich die Angabe gründet, mit minder reichen Erzen und mit Arbeitern vorgenommen wurden, welche mit diesem Verfahren noch nicht ganz vertraut seyn konnten, so wird durch diese Angabe noch nicht der Nachtheil dieses Verfahrens erwiesen.

Liefert die Natur reine Eisenerze, welche nebst Eisen, bloß Sauerstoff enthalten, z. B. oktaedrisches, rhomboedrisches, prismatisches Eisenerz oder Magneteisensteine, Eisenglanz und Rotheisensteine, deren Eisengehalt der größtmögliche ist, so erscheint eine Konzentration des Eisens durch den Rohprozeß oder durch die Erzeugung des Roheisens überflüssig, indem durch diesen das Oxyd in Karbonid und Silizid umgeändert wird, und dieses durch den sogenannten Frischprozeß erst in Stabeisen umgewandelt werden muß. Ueberdieß hat die Erfahrung gelehrt, daß reiche Eisenerze, deren Gehalt an Eisen 50 pCt. übersteigt, nicht für sich auf Roheisen verschmolzen werden können, sondern daß man denselben entweder taube Zuschläge zutheilen, oder aber dieselben mit armen Erzen gattiren müsse, wodurch aber die Masse, welche der Behandlung unterworfen werden muß, und die Arbeit vermehrt wird.

Man führt gegen die Rennarbeit vorzüglich an: daß durch dieselbe eine geringere Menge Stabeisen erzeugt werden könne; doch ein Biscay'sches Luppenfeuer erzeuget wöchentlich 70 bis 80 Zentner, also mehr Stabeisen als manches Frischfeuer, und da überdieß das Gebläse, welches für den Hochofen in Anspruch genommen wird, für mehrere Luppenfeuer benützt werden kann, so ist es klar, daß ohne frühere Erzeugung des Roheisens, also durch unmittelbare Darstellung

des Stabeisens aus den Erzen die Erzeugung desselben eher vermehrt als vermindert werden kann.

Ueberdieß können manche Lokalumstände, z. B. Mangel an zum Hochofenbetrieb zureichender Kohlenmenge, die bessere Qualität des durch die Rennarbeit erzeugten Eisens, diesen Prozeß vorzüglich empfehlen. Es wäre für manche Oerter, vorzüglich für jene, welche eine hinreichende Menge reiche Eisenerze besitzen, wichtig, durch genaue Versuche zu erheben, ob bei allen Arten der Rennarbeit der Brennmaterials-Aufwand wirklich größer sey, als bei der Erzeugung des Roheisens und bei dem Frischen desselben, und ob durch zweckmäßige Verbesserungen dirser größere Aufwand, wenn er wirklich Statt finden sollte, nicht vermindert werden könnte; denn wirklich fehlt es an hinreichenden Erfahrungen, um diesen Prozeß, welcher sich durch die große Einfachheit und durch ein vorzüglich gutes Produkt auszeichnet, mit voller Ueberzeugung zu empfehlen oder zu verbannen. Nur an jenen Oertern, wo es an reinen und daher reichen Eisenerzen mangelt, wo nur strengflüssige oft kaum 30 pCt. Roheisen liefernde Erze zu Gebote stehen, ist die Gewinnung des Stabeisens durch die Rennarbeit allerdings nicht anwendbar, und eine frühere Konzentration des Eisens durch das Rohschmelzen oder durch die Roheisenerzeugung durchaus unentbehrlich.

Die Zerrennarbeit findet entweder

a) in den Stücköfen,
b) in den Blaseöfen,
c) in den Bauernöfen, oder
d) in den Luppenfeuern Statt.

§. 732. Rennarbeit in den Stückösen oder Wolfsöfen.

Die Stückösen oder Wolfsöfen erhielten wahrscheinlich ihren Namen von der stahlartigen Eisenmasse, welche sich in denselben am Boden ansetzt, von Zeit zu Zeit herausgebracht und Stück, Wolf, auch Guß, Maß, in Siebenbürgen Bär genannt wird; ein solcher Stückofen, welcher in Ungarn auch slavakischer Ofen genannt wird, ist einem Blauofen ähnlich. Gewöhnlich haben diese Oefen eine Höhe von 8 bis 16 Fuß, und oft eine auf 10 Zoll verengte Gicht; ihre Form besteht gewöhnlich aus Lehm.

An der Brust (Krenn) haben dieselben eine 2 Fuß weite und eben so hohe Oeffnung, welche während des Ofenganges mit Backsteinen und Lehm oder auch mit einer Gußeisenplatte geschlossen wird, in welcher sich mehrere Oeffnungen zum Abstich für die Schlacke befinden; der Raum unter der Form wird im Hennebergischen mit eisernen Platten zugestellt, weil die Zustellung von Sandstein beim Aufbrechen des Eisens sehr leidet.

Man füllt den Ofen mit Kohle, entzündet diese durch die Formöffnung, läßt das Gebläse einige Minuten gehen, um das

Feuer anzublasen, dann stellt man das Gebläse ein, und wenn das Feuer die Gicht erreicht hat, so beginnt man mit dem Setzen des Erzes und läßt zugleich das Gebläse an. Man gibt schwere Sätze, und hat das Erz die Form erreicht, so wird eine Oeffnung in die Brust gestoßen, um die Schlacke abzulassen; hat sich endlich eine große Menge Eisen im Herde gesammelt, so läßt man den Ofen niedergehen, bricht die Brust des Ofens auf und räumt das Eisen aus dem Ofen, oder man gibt bloß einige leere Gichten, und wenn diese vor die Form treten, so schreitet man zum Ausräumen des Eisens, des Wolfes oder Gusses, macht wieder die Brust des Ofens zu, und fährt mit der Arbeit fort; im letztern Falle sagt man, man erzeuge doppelte Güsse; dagegen man unter der Erzeugung des einfachen Gusses das vollständige Niederblasen des Ofens bei jedem Ausbrechen begreift.

Das erzeugte halbgare Eisen, der Wolf, wird in zwei Theile, Halbenmaße zerschroten, und diese in einem eigenen flachen Herde, Halbmaßfeuer oder Halmes genannt, mit Hammerschlagzusatz ausgeheitzt, oder vielmehr niedergeschmolzen, dann herausgenommen und unter den Hammer gebracht.

In Siebenbürgen werden im Thale Govasdia gewöhnlich 20 Zentner Erze mit einem Aufwand von 12 Maß Kohle, à 8,55 W. Kubikf. = 102,6 Kubikf. in acht Stunden niedergeschmolzen, und ein fünf Zentner schwerer Bär erhalten, welcher mit 5 pCt. Kalo und 17 Kubikfuß Kohle pCt. auf Trampeln verarbeitet wird. Das Eisen ist etwas stahlartig, aber gut, und wird jenem vorgezogen, welches aus dem Roheisen erzeugt wurde.

Je höher der Ofen ist und je leichter die Sätze sind, welche man gibt, desto mehr wird das Eisen mit Kohlenstoff verbunden, und erscheint daher im flüssigen Zustande als weißes Roheisen, welches dann auch Graglach genannt wird; ist dagegen der Ofen niedrig und werden schwere Sätze gegeben, daß das gebildete kohlenstoffhältige Eisen mit unzersetztem Eisenoxyd in Berührung kommt, so erhält man nur eine Masse von Eisen, den Guß, Wolf, dessen Umwandlung in Stabeisen nur einer Erhitzung mit Hammerschlag oder Eisenoxyd bedarf.

Außer dem Eisen erhält man bei dieser Operation auch Schlacke, welche nach Karsten aus 51,7 Eisenoxydul, 29,1 Siliziumoxyd, 9,2 Magnesiumoxyd, 4,3 Alumiumoxyd, 2,9 Manganoxyd und 2,6 Kaliumoxyd besteht.

Der Verfasser fand in der Schlacke des Stückofens im Thale Govasdia in Siebenbürgen 64,6 Eisenoxydul, 24,2 Siliziumoxyd, 5,4 Manganoxyd, 3,1 Kalziumoxyd, 2,0 Aluminiumoxyd.

§. 733. Rennarbeit in den Blaseöfen.

Die Blaseöfen sind nichts anderes als niedere Stückofen; sie unterscheiden sich überdieß von den letztern, daß sie an der Gicht weiter sind, als im Schmelzraume, und daß die Luppe nicht durch die

Brust, sondern an der Gicht aus dem Ofen gehoben wird; doch findet letzteres nur bei den niedern Blaseöfen Statt, indem die höhern eben so wie die Stücköfen eine Oeffnung erhalten, durch welche das im Sumpfe sich sammelnde Eisen aus dem Ofen geschafft wird.

Figur 152 stellt solche Blaseöfen dar, ihre Höhe beträgt 3 bis 7 Fuß, unter der Form sind sie 24″ tief, 30″ lang, 18″ breit und oval oder viereckig; ihre Gicht hat einen Durchmesser von 3 bis 5 Fuß. Der Schacht besteht aus feuerfestem Sandstein oder Grauwacke, und wird oft mit einer Erdzimmerung umgeben, um Festigkeit zu erhalten. Die Blaseöfen sind vorzüglich in Norwegen und Schweden gebräuchlich. Die Manipulation selbst ist von jener in den Stücköfen nicht verschieden; nur wird die Luppe, wenn der Blaseofen nicht vier Fuß übersteigt, bei der Gicht selbst herausgezogen. Die erhaltene Luppe ist so wie der Wolf stahlartig, und wird daher in einem eigenen Herde niedergeschmolzen und in Stabeisen verwandelt, welches übrigens sehr gut ist. Der Brennmaterials-Aufwand ist nicht genau bekannt, doch dürfte er von jenem in den Stücköfen nicht wesentlich abweichen.

§. 734. Rennarbeit in den Bauernöfen.

Die Bauernöfen, Fig. 150 und 151, sind von den Blaseöfen nicht wesentlich verschieden, und nur das Verfahren unterscheidet diese Rennarbeit von jener in den Blaseöfen. Man bedeckt nämlich die Bodenplatte mit Kohlenlösche, stellt eine Quandelstange vertikal in den Ofen, umgibt sie bis an die Form mit kurzem Holz und füllt dann den Schacht mit Tannen oder Fichtenholz in der Art, daß letzteres 2 Fuß über die Ofenmündung reicht; bringt nun einige Kohlen durch die Form in den Ofen, wodurch das Holz entzündet und endlich verkohlt wird.

Ist die Verkohlung des Holzes größtentheils erfolgt, so werden 20 bis 30 Pf. gerösteten Erzes aufgegeben, und die Aufgabe des Erzes so lange wiederholt, als es der Schmelzer noch für nöthig erachtet; bei dem dritten Aufgeben wird das Gebläse angelassen, und wenn die Eisenmasse bis an die Form steigt, so wird der Ofen niedergeblasen, der gebildete Blaseklumpen oder die Luppe ausgebrochen und in einem eigenen Herde niedergeschmolzen oder gar gemacht. Jedes Niederblasen heißt ein Rohgang und liefert eine Luppe von 30 bis 40 Pf. Alle 24 Stunden werden 6 bis 8 Rohgänge gemacht, also 180 bis 320 Pf. Stabeisen erzeugt.

Dieses Verfahren theilt die Nachtheile der Stück- und Blaseöfen, aber auch jene der schlechten Verkohlung, zugleich steht dasselbe jenem in den Stück- und Blaseöfen wegen der geringen Erzeugung nach.

§. 735. Rennarbeit in Luppenfeuern.

Die Luppenfeuer unterscheiden sich von den Stücköfen und Blaseöfen, daß sie ober der Form keinen Schacht haben.

Man unterscheidet deutsche, italienische und französische Luppenfeuer, welche sich von einander nicht nur durch verschiedene Dimensionen, sondern auch durch ein etwas abweichendes Verfahren unterscheiden.

Die deutschen Luppenfeuer bestehen aus einem gemauerten oder durch eiserne Platten begränzten Herde, welcher mit Kohlenlösche ausgefüttert ist.

Sowohl die Tiefe des Herdes als auch dessen Durchmesser ist nach der Beschaffenheit der Erze und der Kohlen verschieden.

Bei leichtflüssigern Erzen beträgt der Durchmesser bis 30″ und dessen Tiefe bis 20″, dagegen bei strengflüssigen Erzen der Durchmesser 24″ und die Tiefe 12 Zoll gemacht wird.

§. 736. Rennarbeit in deutschen Luppenfeuern.

Die Gewinnung des Eisens im deutschen Luppenfeuer zerfällt in folgende Arbeiten: in

a) das Auswärmen des Herdes;
b) das Ausbrennen desselben;
c) das Zutreiben des Steines;
d) das Ausbrechen der Luppe, und in
e) das Umschmelzen oder Garschmelzen derselben.

Das Auswärmen des Herdes erfolgt, indem man denselben mit Kohle füllt und diese im Herde ohne Gebläse niederbrennen läßt. Ist dieses erfolgt, so bringt man in den Herd, und zwar vorzüglich an die Wände desselben, ein leicht schmelzbares Eisenerz, welches sich verschlackend, die Wände des Herdes überzieht, und das Ausbrennen des Herdes genannt wird.

In den ausgebrannten, mit frischer Kohle gefüllten Herd wird nun das Erz partienweise eingetragen, wenn dieses niedergeschmolzen ist, neue Kohlen, und auf diese abermals Erz wiederholt gebracht, bis sich eine hinreichende Menge Eisen im Herde sammelt. Dieses Niederschmelzen der Erze nennt man das Zutreiben des Steins.

Die Erze werden an einigen Oertern mit Wasser befeuchtet oder gar zu Brei angemacht, an andern dagegen trocken aufgetragen; der Arbeiter hat bei dieser Arbeit zu beachten, daß sich das Erz nicht zu geschwind und nicht zu langsam senke, denn im ersten Falle wird das Eisen zu roh, im zweiten wird es dagegen zu sehr verschlackt.

Ein langsameres Senken bewirkt man durch schwere Erzgichten und durch größere Dimensionen des Herdes, so wie durch ein schwaches Gebläse; dagegen man durch leichtere Sätze, durch Verengung des Herdes und durch Verstärkung des Windes ein schnelleres Senken

der Gichten bewirkt. Die Schlacke wird von Zeit zu Zeit abgestochen, aber das Eisen im Herde nicht ganz davon entblößt.

Wesentlich ist bei dieser Arbeit die Menge des aufzugebenden Erzes, welche von der Beschaffenheit desselben, der Kohle und des Gebläses abhängig ist, und daher vom Arbeiter genau gekannt seyn muß.

Die erzeugte Luppe ist entweder vollständig gar, oder sie ist halbgar, in jedem Falle wird sie aus dem Herde genommen, ausgebrochen, aber nur im letzten Falle in einem Löschfeuer eingeschmolzen, das ist gar gemacht, wobei sie 20 bis 30 pCt. Abgang erleidet.

Gewöhnlich wird alle sechs Stunden eine Luppe von 125 bis 150 Pf., also in einer Woche 30 bis 35 Zentner Stabeisen, mit einem Aufwande von 60 Kubikfuß Kohle pCt. erzeugt. Acht Zentner Erz lieferten in Tarnowitz durch dieses Verfahren aus Erzen, welche im Hochofen 24 pCt. Roheisen lieferten, einen Zentner oder 12,5 pCt. Stabeisen.

Bei reicheren Erzen müssen natürlich die Resultate günstiger erscheinen. Diese Luppenfeuer waren ehemals in Schlesien gebräuchlich, jetzt findet man sie noch in Galizien.

§. 737. Rennarbeit in französischen Luppenfeuern.

Die französischen Luppenfeuer unterscheiden sich von den deutschen nicht so sehr durch die Beschaffenheit des Herdes, als vorzüglich durch das Verfahren, indem man die Erze zuerst bratet und reduzirt, und dann erst zu einer Luppe schmilzt.

Der Herd oder das Feuer besteht aus steinernen oder gußeisernen Platten, und hat eine Länge von 20 bis 40 Zoll, eine Breite von 20 bis 32″, und eine Tiefe von 16 bis 27 Zoll. Die Form steht 9 bis 16″ über den Boden, und sticht in die Mitte desselben, je größer die Dimensionen des Feuers sind, desto mehr Erze werden auch zu einem Schmelzen genommen; ihre Menge weicht von 3 bis 8 Ztn. ab.

Diese Abweichung in den Dimensionen der Herde und in der Menge des Erzes haben Veranlassung gegeben, von dem französischen Luppenfeuer drei Arten zu unterscheiden:

a) katalonische Luppenfeuer,
b) navarrische Luppenfeuer, und
c) biskayische Luppenfeuer.

Die ersten haben 20″ Breite und Länge, und 16″ Tiefe; sie fassen 3 bis 4 Zentner Erze; die zweiten erhalten 30 Zoll Länge, 23 bis 24 Zoll breite und Tiefe, sie verarbeiten 5 bis 6 Zentner Erze; die letzten endlich haben eine Länge von 40 Zoll, eine Breite von 30 bis 32 Zoll, und eine Tiefe von 27 Zoll, und verarbeiten 7 bis 8 Zentner Erze.

Die Gebläse müssen mit den Dimensionen dieser Feuer im Verhältnisse stehen, das Verfahren ist aber in allen Herden dasselbe, und

zerfällt in das Braten oder Reduziren des Erzes, und in das Schmelzen desselben.

Alle Erze, welche in diese Feuern zu gute gebracht werden, sind gewöhnlich durch Verröstung, durch Verwitterung und durch Auslaugen vorbereitet worden. Ein Drittheil des Erzes wird in Pulverform oder als Erzstaub angewendet. Man bringt die Kohle an die Formseite, die Erze aber an die Gichtseite des Herdes, in der Art, daß sie im Herde eine Art trockene Mauer bilden, welche mit Kohle und mit einem befeuchteten Gemenge von Kohlen- und Erzstaub bedeckt wird; indem man das Gebläse anläßt, werden die Kohlen an der Formseite immer ergänzt, und das Herabfallen der Erzmauer dadurch verhindert, so wie diese mit frischem Erz- und Kohlenstaub bedeckt wird, wenn die Flamme durch dieselbe bricht. Durch zwei Stunden läßt man das Gebläse nur langsam gehen, weil man während dieser Zeit nur das Erz braten und reduziren, nicht aber schmelzen will. Nach dieser Zeit wird das unten etwas weich gewordene Erz gegen die Form gerückt, und die Erzwand daher gesenkt, ohne sie zu stürzen, so verfährt man wiederholt, bis die ganze Erzwand vor die Form gebracht wird, wobei man zugleich die Windmenge vermehrt. Ist die ganze Erzmauer niedergeschmolzen, und das erzeugte Eisen vereinigt, dem Winde ausgesetzt worden, so wird das Gebläse eingestellt, die Luppe aus dem Feuer gehoben, und unter dem Hammer in Schirbeln zerschroten, diese aber bei dem nächsten Braten der Erzwand ausgeheizt und ausgeschmiedet.

Der Arbeiter hat bei dieser Stabeisen-Erzeugungsmethode vorzüglich zu beachten, daß die Erzwand nicht umfalle, was durch gehörige Nachfüllung des Kohlenschachtes, und indem man das Niedersinken der Kbhle mittelst eines Eisens unterstützt, bewirkt wird, ferner, daß die Schlacke weder zu flüssig, noch zu steif ist. Hiezu dient vorzüglich der Erzstaub, indem eine Zutheilung desselben die Flüssigkeit der Schlacke vermehrt, die Entfernung der Erzwand von der Form aber ihre Flüssigkeit vermindert.

Alle 6 Stunden werden in den französischen Luppenfeuern 1 bis 3 Zentner Stabeisen, und wochentlich 24 bis 80 Zentner Stabeisen mit einem Kohlenaufwande von 333 Pf. oder 36 Kubikfuß pr. Zentner Stabeisen erzeugt, das Eisen selbst ist als vorzüglich gut anerkannt, und wird daher auch um einen höhern Preis verkauft, welcher Umstand in jenen Gegenden, in welchen aus dem Roheisen nur mittlere Sorten von Stabeisen erzeugt werden, Berücksichtigung dieser Manipulation vorzüglich dann verdient, wenn Uebermaß an Eisenerzen vorhanden ist.

Fig. 85 und 86 stellt eine Ansicht des französischen Luppenfeuers dar.

§. 738. Rennarbeit in den italienischen Luppenfeuern.

Die italienische Luppenfrischarbeit unterscheidet sich von der deutschen und französischen vorzüglich dadurch, daß bei derselben

ein Theil der Erze gebraten, ein anderer aber geröstet wird, und daß die Reduktion und das Schmelzen der Eisenerze in zwei verschiedenen Prozessen Statt finden, dagegen bei der französischen Luppenarbeit diese Prozesse unmittelbar auf einander folgen.

Fig. 83 und 84 gibt eine Ansicht des italienischen Luppenfeuers; es besteht aus einer halbkreisförmigen, gemauerten, 7 Zoll tiefen und 3 Zoll hoch mit Kohlenlösche gefüllten Grube. Im Mittelpunkte des Halbkreises ist die Form, und der Halbmesser beträgt 15 Zoll.

In diesem Herde oder Feuer wird 4 bis 5 Zoll von der Form entfernt, strahlenförmig eine Schicht von 5 Zoll langen Holzkohlen a, rings um diese eine mehrere Zoll breite Schicht von geröstetem und gepochten Erze b, hinter diesem eine 4 Zoll starke Schicht von Kohlenlösche c gebildet, und das ganze mit einer Mauer von ungerösteten Erzen d umschlossen, welche während der Reduktion der Erzschicht b gebraten werden. Diese Schichten erhalten eine Höhe von 30 bis 36 Zoll, und werden mit Kohlenklein bedeckt.

In die zwischen der Formwand und der Form gebildeten schachtförmigen Leere e werden glühende Kohlen geworfen, und diese dann ganz mit Kohle gefüllt, worauf das Gebläse langsam angelassen, die niederbrennenden Kohlen aber immer durch neue ersetzt werden.

Nach drei Stunden wird die äußere Erzwand d niedergerissen, und liefert das Materiale zur Aufrichtung der Erzwand b, in welcher sie bei der folgenden Arbeit reduzirt wird; das reduzirte Erz der Wand b wird auf der Hüttensohle ausgebreitet und mit Wasser bespritzt, der Herd gereinigt, mit frischen Kohlen gefüllt, und auf diese das reduzirte Erz, mit Kohle geschichtet, gebracht und niedergeschmolzen. Während die Schlacke von Zeit zu Zeit abgestochen wird, sammelt sich das gefrischte Eisen zu einer Luppe am Boden des Herdes, und wird, nachdem die Schlacke rein abgelassen und das Gebläse eingestellt worden ist, ausgerissen und unter den Hammer gebracht.

Das Braten des Erzes dauert vier Stunden, und eben so lange auch das Niederschmelzen des gebratenen Erzes; die Menge des Eisens beträgt 130 Pf., so daß demnach in 24 Stunden 4 Zentner und wochentlich 24 Zentner Stabeisen, also weniger als in den französischen Luppenfeuer, und mit einem Kohlenaufwande von 40 bis 45 Kubikfuß erzeugt werden.

Ob gewisse, und welche Erze dieses abweichende Verfahren, welches eine geringere Erzeugung und einen größern Brennmaterials-Aufwand bewirkt, nöthig machen, oder ob dieses bloß durch die herkömmliche Gewohnheit begründet ist, läßt sich nicht mit Gewißheit ausmitteln.

Die in den Luppenfeuern abfallende Schlacke hat in ihrer Zusammensetzung am meisten Aehnlichkeit mit der garen Frischschlacke. Berthier fand sie zusammengesetzt aus 28,7 Siliziumoxyd, 63,6 Eisenoxydul, 2,6 Kalziumoxyd, 1,6 Aluminiumoxyd, 0,2 Magnesiumoxyd und 0,8 Manganoxyd; in einer andern fand er 27,7 Manganoxyd, in einer andern fand er 27,7 Manganoxyd

§. 739. Theorie der Rennarbeit.

Bei den sämmtlichen Rennarbeiten, sowohl in den Stücköfen als auch in den Blaseöfen, Bauernöfen und Luppenfeuern wird durch Einwirkung des Kohlenstoffes und des Kohlenwasserstoffgases, welches sich bildet, das Eisenoxyd reduzirt, und da die Hitze nicht sehr hoch gehalten wird, auch kein Eisenkarbonid, noch weniger aber ein Eisensilizid gebildet; jener kleine Antheil von Kohlenstoff aber, welcher sich mit dem Eisen verbinden sollte, durch Einwirkung der eisenoxydreichen Schlacke wieder oxydirt und entfernt; es wird demnach nur reines Eisen ausgeschieden, dagegen in Hochöfen und Blauöfen das Eisen aus den Eisenerzen nicht allein reduzirt, sondern überdieß mit Kohlenstoff, Silizium und andern Stoffen verbunden wird, von welchen es oft mühsam, oft gar nicht geschieden werden kann, und daher verschiedene nachtheilige Eigenschaften behält, welche dem in Luppenfeuern erzeugten Stabeisen nie zukommen. Da aber in den Rennfeuern die Hitze doch nicht gleichförmig ist, so entgeht ein großer Theil des Eisenoxyds der Reduktion, und man erhält eine sehr eisenreiche Schlacke, welche aber alle fremdartigen, auf die Beschaffenheit des Stabeisens nachtheilig wirkenden Substanzen, als den Schwefel, Phosphor u. s. w. aufnimmt, und in jenen Gegenden, welche an Eisenerzen keinen Ueberfluß besitzen, immer auf Gußeisen vortheilhaft verschmolzen werden kann. Da es kaum bezweifelt werden kann, daß die Rennarbeit gleichfalls einer Vervollkommnung fähig sey, welche man bei derselben bisher nicht versuchte, da man die ganze Aufmerksamkeit auf die Hochofenwirthschaft verwendete, so ist bei der guten Beschaffenheit des Eisens, welches sie liefert, wünschenswerth, daß dieselbe nicht früher ganz entfernt werde, bevor man nicht durch genaue Versuche in neuerer Zeit die Vor- und Nachtheile derselben geprüft hat.

§. 740. Erzeugung des Stabeisens aus dem Roheisen, Frischarbeit.

Die Frischarbeit hat den Zweck, das Stabeisen aus dem Roheisen darzustellen. Da das Roheisen eine Verbindung des Eisens mit dem Kohlenstoffe und einigen Metallen, dem Silizium, Mangan ist, so müssen diese entfernt werden, wenn das Eisen rein dargestellt werden soll; dieses geschieht durch Oxydation dieser Körper, wobei aber eine partielle Oxydation des Eisens selbst, also ein Abgang desselben unvermeidlich ist.

Diese Oxydation wird entweder durch die Einwirkung des Sauerstoffes der atmosphärischen Luft, welche über das geschmolzene Roheisen geleitet wird, oder durch den Sauerstoff des Wassers, mit welchem man das geschmolzene Roheisen in Berührung bringt, oder durch den Sauerstoff des Eisenoxyds (Hammerschlags), oder endlich durch die Einwirkung aller dieser Körper bewirkt.

Das Verfahren selbst ist höchst mannigfaltig, indem man ver-

verschiedene Roheisenplatten in verschiedenen Mengen und in verschiedenen Vorrichtungen bearbeitet, diese oft und auf verschiedene Art vorbereitet, und auf verschiedene Weise aus jenem Raume herausnimmt, in welchem man es gefrischt oder dekarbonirt hat.

§. 741. Zur Frischarbeit geeignetes Roheisen.

Sowohl das weiße Roheisen, wenn es aus gutartigen und leichtflüssigen, gehörig vorbereiteten Erzen mit Holzkohle erblasen wurde, als auch jenes graue Roheisen, welches aus möglichst leichtflüssiger Beschickung in niedern und weiten Gestellen erblasen wurde, ist zur Stabeisen-Erzeugung geeignet; dagegen jenes weiße Roheisen, welches aus schwefel- und phosphorhältigen strengflüssigen Erzen oder mit Koaks erzeugt wurde, so wie jenes graue Roheisen, welches in Oefen mit hohem und engem Obergestelle und aus strengflüssiger Beschickung erblasen wurde, zur Stabeisen-Erzeugung selten geeignet ist, indem das aus derselben erzeugte Stabeisen schlechte Eigenschaften erhält; zu Folge dieser Erfahrung muß der Hochöfner jenes Roheisen zu erzeugen suchen, welches die Beschaffenheit der Eisenerze gebietet, weil es schwer ist, das Eisen durch den Frischprozeß zu verbessern, wenn es durch den Rohprozeß schon verdorben worden ist.

Wenn es die Erze gestatten, das ist, wenn diese gutartig, manganhältig und leichtflüssig sind, erzeuge man daher für den Frischprozeß weißes, blumiges oder luckiges Roheisen; dagegen man schlecht geartete und strengflüssige Eisensteine, nachdem man sie durch zweckmäßige Gattirung oder Beschickung leichtflüssig gemacht hat, bei der geringmöglichsten Temperatur auf graues Eisen verarbeiten muß; denn das weiße Roheisen frischt geschwind, und das langsamere Frischen des grauen Roheisens gestattet die vollständige Ausscheidung aller Verbindungen, welche es enthält, und dadurch die Erzeugung eines reinen Stabeisens.

Da graues, aus strengflüssiger Beschickung in Oefen mit engen und hohen Obergestellen erblasenes Roheisen vorzüglich als Gußeisen geeignet ist, selten aber und nur mit großer Mühe ein reines, gutes Stabeisen liefert, so geht daraus deutlich hervor, daß es schwierig, ja unmöglich ist, im Hochofen ein Eisen zu erzeugen, welches zum Gusse und zum Frischen zugleich geeignet ist, und daß es daher zweckmäßig ist, für jeden Bedarf eigenes, den Erzen entsprechendes Roheisen zu erzeugen, und das für den Guß bestimmte nicht dem Frischprozesse zuzutheilen.

Der Frischer unterscheidet rohschmelzendes und garschmelzendes Roheisen.

§. 742. Rohschmelzendes Roheisen.

Rohschmelzend ist vorzüglich das im hohen Gestelle und bei garem Ofengange erblasene, graue Roheisen, und überhaupt dasjenige,

welches den Kohlenstoff und das Silizium nur langsam verliert, lange Zeit im Herde geschmolzen bleibt, und sich nur schwierig zu einer teigartigen Masse vereinigt. Man nennt es auch den Sauer oder das Sauereisen.

§. 743. Garschmelzendes Roheisen.

Garschmelzend oder garschmelzig ist das weiße Roheisen, vorzüglich jenes, welches aus leichtflüssigen Erzen in weiten Schmelzräumen und bei rohem Gange des Ofens gebildet wurde; es ist im Herde breiartig, verwandelt sich bald in Stabeisen, indem es den Kohlenstoff und das Mangan leicht abgibt.

Der Rohgang oder Gargang bei der Roheisen-Erzeugung darf mit dem Roh- oder Gargange bei dem Frischen des Roheisens nicht verwechselt werden.

§. 744. Arten der Frischmanipulation.

Nach der Verschiedenheit der Vorrichtung, in welcher das Roheisen in Stabeisen umgewandelt wird, kann man drei Arten von Frischmanipulationen unterscheiden:

a) das Frischen des Roheisens in Herden,
b) das Frischen des Roheisens in Flammenöfen, und
c) das Frischen desselben in Tiegeln.

§. 745. Das Frischen in Herden.

Die Herde, in welchen das Roheisen gefrischt, das ist in Stabeisen verändert wird, nennt man Frischherde, Frischfeuer, Frischschmiede, auch Hammerherde, Hammerfeuer oder Weichzerrennhammer, Waloß oder Wälschhammer.

Sie bestehen aus einer gemauerten, mit Sandsteinen oder Gußeisen-Platten (Zacken) begränzten, mit Kohlenlösche oder Frischschlacke (Schwal) ausgestämpften Grube, welche in einem 6 Fuß langen, 3 Fuß breiten und bis 15 Zoll über die Hüttensohle erhabenen Herde eingesenkt und mit einer Esse verbunden ist. Doch begreift man unter obiger Benennung nicht diesen Herd allein, sondern das ganze Gebäude, welches überdieß das Gebläse und den Hammer oder das Walzwerk einschließt, mittelst welchem das erzeugte Stabeisen ausgereckt wird.

§. 746. Bei dem Frischen in Herden erforderliche Beachtung.

Bei dem Frischen des Eisens in Herden hat man zu beachten:

a) die Beschaffenheit und Menge des zu verfrischenden Roheisens;
b) den Feuerbau, das ist die Größe, Gestalt und Zurichtung des Herdes;
c) die Windführung, das ist die Lage und Richtung der Form, die

Größe und Beschaffenheit der Formmündung, die Menge und Pressung des Windes;

d) die das Frischen befördernden oder verzögernden, oder die Beschaffenheit des Eisens modifizirenden Zuschläge und Mittel;

e) die Beschaffenheit des Brennmaterials, und

f) das eigentliche Frischen selbst.

§. 747. Beschaffenheit des in Herden zu frischenden Roheisens.

Was die Beschaffenheit des Roheisens betrifft, so hat man zu untersuchen, ob das Eisen weiß oder grau, ob es gar oder rohschmelzend ist, weil nach dieser Beschaffenheit der Herd gebaut werden muß. Das weiße Roheisen schmilzt leicht, aber es wird nie ganz flüssig, sondern breiartig, und frischt leicht; das graue Roheisen schmilzt nur bei sehr hoher Temperatur, aber es wird vollkommen flüssig, und frischt schwer und langsam.

Die unvollständige Schmelzbarkeit und das schnelle Frischen des weißen Eisens verhindert aber die vollständige Reinigung desselben; daher man, wenn das Eisen nicht aus vorzüglich guten Eisenerzen und in weiten Gestellen erblasen wurde, dessen zu geschwindes Garschmelzen mäßigen muß.

Ein zu dünnflüssiges Roheisen verzögert aber die Arbeit, und verhindert eine größere Stabeisen-Erzeugung, daher man es garschmelzender zu machen bedacht seyn muß. Beides bewirkt man aber durch einen der Beschaffenheit des Eisens entsprechenden Feuerbau, und zum Theil auch durch zweckmäßige und in gehöriger Menge angewendete Zuschläge.

Die Menge des Roheisens, welche man auf einmal in den Herd bringt, hängt zwar auch von der Beschaffenheit des Eisens, vorzüglich aber von der Geschicklichkeit und praktischen Fertigkeit des Arbeiters ab.

Je schlechter geartet das Eisen ist, desto kleinere Mengen sollte man nur auf einmal behandeln, weil man diese einer gleichförmigen Hitze aussetzen und vollständiger reinigen kann; doch wird die Erzeugung vermindert, und der Abgang an Eisen vermehrt, daher eine größere Menge zweckmäßig ist. Man findet Feuer, welche nur 60 Pf., und Feuer, welche bis 350 Pf. Roheisen einrennen. Diese Verschiedenheit ist oft bloß von der Gewohnheit und Uebung des Arbeiters abhängig; doch nur bei sehr gutem Roheisen ist das Einrennen großer Mengen rathsam.

Auch die Gestalt des Roheisens hat bei dessen Reinigung einen Einfluß. Zu dicke Stücke schmelzen schwer und veranlassen Brennmaterial- und Zeitverlust; zu dünne Stücke veranlassen einen Rohgang. Gewöhnlich pflegt man dem Roheisen die Gestalt der Gänze, das ist parallelogrammischer, 6 Fuß Länge, 9 Zoll Breite, und einen bis

anderthalb Zoll Dicke zu geben; weder eine größere Breite noch Dicke dieser Gänze ist zweckmäßig. Manchmal pflegt man das Eisen in Scheiben oder Blatteln zu reißen, oder es in glühendem Zustande in nußgroße Stücke zu zerschlagen; doch wenn nicht die Beschaffenheit des Eisens diese Vorbereitung nöthig macht, so ist die Gestalt der Gänze am bequemsten, das Zerschlagen aber in jedem Falle zu mühsam und überflüssig.

§. 748. Der Feuerbau.

Der Feuerbau, das ist die Gestalt, Größe und Zurichtung der Frischherde ist sehr verschieden, meistens besteht der eigentliche Herd oder das Feuer aus einem viereckigen, mit gußeisernen Platten (Zacken) oder gehauenen Sandsteinen begränzten Raume, welcher mit feuchter Kohlenlösche oder mit Frischschlacke (Schwal) ausgestampft wird; er ist Fig. 65 bis 86 dargestellt und §. 134 beschrieben worden.

An diesen Herden unterscheidet man die Länge, die Breite und die Tiefe. Unter der Länge des Herdes begreift man die Entfernung des Vorderzackens vom Hinterzacken, unter der Breite die Entfernung des Gichtzackens von dem Formzacken, und unter der Tiefe die Entfernung der Form von dem Boden. Die Länge und Breite des Herdes üben keinen wesentlichen Einfluß auf die Manipulation, weil der Feuerraum durch Vermehrung der Kohlenlösche ohnehin eingeengt werden kann; wesentlicher ist dagegen die Tiefe des Herdes, denn ein tiefer Herd bewirkt einen Rohgang, ein flacher Herd dagegen einen Gargang; daher pflegt für ein garschmelzendes Roheisen ein tiefer, für ein rohschmelzendes Roheisen dagegen ein flacher Herd vorgerichtet zu werden; da inzwischen in einem tiefen Herde die vollständige und geschwinde Oxydation des im Roheisen befindlichen Kohlenstoffes und die geschwinde Erzeugung eines guten Stabeisens verhindert wird, der Rohgang auch durch andere Mittel bewirkt werden kann, so verdienen flache Herde in der Regel den Vorzug, indem sie ein besseres Eisen mit geringerem Brennmaterials-Aufwande liefern. Die Tiefe des Feuers sollte daher nicht ohne besondern Grund viel über 9 Zoll gemacht werden.

Auf den niederungarischen Eisenhütten, an welchen in der Regel aus schlecht gearteten strengflüssigen Eisensteinen graues Eisen geblasen wird, haben die einförmigen Feuer folgende Dimensionen:

vom Vorherde bis zum Hinterzacken (die Länge)	31,5	Zoll,
vom Formzacken bis zum Gichtzacken (die Breite)	23	»
vom Hinterzacken bis zur Form	11,5	»
vom Bodenzacken bis zur Form (die Tiefe) . .	12	»

Uebrigens erhält der Formzacken eine Neigung in das Feuer, dagegen der Gichtzacken und der Hinterzacken aus dem Feuer geneigt werden.

Die in neuerer Zeit eingeführten Frischfeuer mit zwei Formen, Fig. 75 und 76, haben eine Länge von 30,5 Zoll, die Breite oder die Entfernung der zwei Formen von einander beträgt 33,$^3/_4$ Zoll;

vom Hinterzacken zur linken Form 12,5 Zoll,
» » » rechten Form 12,$^3/_4$ »
die Tiefe . . . . . , 10,$^3/_4$ »

Die Formzacken stehen senkrecht, der Hinterzacken neigt sich aus dem Herde, der Bodenzacken aber gegen die Arbeitsseite zu, um den Abfluß der Schlacke zu erleichtern.

In den meisten Frischfeuern hat der Frischboden eine horizontale Lage, manchmal gibt man ihm eine Neigung gegen den Formzacken, manchmal gegen den Gichtzacken, um den Roh- oder Gargang zu befördern; da man aber einen gleichen Zweck, wie später gezeigt wird, auf eine andere Art erreichen kann, so verdient die hie und da übliche Neigung der Bodenplatte gegen den Gicht- oder Formzacken zu, keine Nachahmung.

Der Herd wird übrigens mit Kohlenlösche oder mit Frischschlacke (Schwal) zum Theil ausgefüllt, und nur eine Grube belassen, in welcher eigentlich das Niederschmelzen oder Frischen des Eisens Statt findet.

§. 749. Die Windführung.

Von großem Einflusse auf den Frischprozeß ist die Windführung; gewöhnlich bläst man mit einer Form, in welcher eine Düse liegt. In neuerer Zeit hat man in Niederungarn die Frischfeuer mit Vortheil mit zwei Formen versehen; in eine Form zwei Düsen zu legen, hat keinen Vortheil, wohl aber manchen Nachtheil, und sollte daher nie Statt finden.

Die Düse muß eine mit der Formmündung korrespondirende Lage, auch eine der letzten gleiche Weite und Gestalt haben, überdieß 3 bis 3$^1/_2$ Zoll in der Form zurückliegen, damit die Luft vollständig einströme und zugleich die Form kalt blase, dadurch aber vor dem Abschmelzen schütze.

Die Formen, welche man in den Frischfeuern anwendet, sind gewöhnlich von Kupfer, weil diesen am leichtesten jene Gestalt gegeben werden kann, welche die Beschaffenheit des Roheisens erheischt; sie liegen in den aus eisernen Platten bestehenden Formkästen, in welchen sie mit eisernen Klammern (Formschwänzen) befestiget und überdieß festgemauert sind, damit sie nicht aus ihrer Lage gerückt werden.

Die Formmündung ist gewöhnlich halbrund, obwohl hie und da auch eckig oder oval; ihre Größe muß sich nach der Beschaffenheit des Roheisens richten, indem ein graues rohschmelzendes Roheisen eine 2 Zoll breite und 1$^1/_4$ Zoll hohe Mündung der Form; ein weißes und garschmelzendes Roheisen aber nur eine 1$^3/_4$ Zoll breite und 1$^1/_8$ Zoll hohe Formmündung erheischt; inzwischen kann die Menge des Roheisens, welche auf einmal in den Herd gebracht wird, Abweichungen nöthig machen.

Hie und da hat man bald ein Obermaul, bald ein Untermaul oder ein Hintermaul der Form zweckmäßig finden wollen, und daher empfohlen.

Durch ein Obermaul wird zwar der gare Gang der Herde beschleunigt, und auch an Brennmateriale erspart, aber selten gewinnt dadurch die Güte des Eisens; da übrigens durch eine Neigung der Form ein gleicher Zweck erreicht wird, so wird das Obermaul überflüssig.

Durch ein Untermaul wird der rohe Gang im Herde und das geschwinde Niederschmelzen des Roheisens befördert, aber eine vollständige Reinigung des Roheisens verhindert, und der Brennmaterials-Aufwand vermehrt.

Durch ein Hintermaul endlich kann man wohl einen rohen Gang im Herde bewirken, und die Hitze an der Vorderseite des Herdes erhöhen; da man aber denselben Zweck durch eine größere Annäherung der Form gegen den Vorderzacken erreicht, so ist auch dieses überflüssig, und es verdienen daher diese verschiedenen Veränderungen der Formmündung keine Beachtung.

Einen wesentlichen Einfluß auf den Gang im Herde übt die Entfernung der Form von dem Hinterzacken; denn je größer diese ist, desto roher, und je geringer sie ist, desto garer geht es im Herde; da aber im letzteren Falle die Arbeit im Herde durch Zurückschiebung des Schmelzraumes nach dem Hinterzacken erschwert wird, und es andere Mittel gibt, welche den Gargang befördern, so ist eine zu große Annäherung der Form an dem Hinterzacken nicht rathsam, und soll nie unter 9 Zoll Statt finden.

Von wesentlichem Einflusse auf das Eisen ist das Einragen der Form in den Herd, ist es gering, so leidet der Formzacken; ist es zu groß, so wird die Arbeit im Herde erschwert; da man es in seiner Gewalt hat, das Roheisen der Form so nahe, als man will, zu bringen, so kann das Einragen der Form auf dieses keinen Einfluß üben. Eine Einragung der Form von 3 bis $3^1/_2$ Zoll ist gewöhnlich und zweckmäßig.

Wichtiger ist die Neigung der Form gegen den Horizont, oder das Stechen derselben, worunter man eigentlich den Winkel degreift, welchen der Wind mit dem Horizonte bildet.

Die Erfahrung lehrt, daß ein weißes garschmelzendes Roheisen einer stechenderen Form bedarf, als das graue und rohschmelzende Roheisen, indem eine stark geneigte Form einen Rohgang, eine horizontal liegende Form dagegen einen Gargang bewirkt.

Je tiefer das Feuer, und je garschmelzender das Eisen ist, desto mehr darf in der Regel die Form stechen; ein flaches Feuer und eine horizontale Lage der Form ist aber nur bei sehr gutgearteten und rohschmelzenden Roheisen anwendbar.

Die Neigung der Form wird durch die Formwage (von einigen auch unrichtig Tuyenometre, Formmesser genannt) bestimmt, und in Graden, manchmal auch in Zollen angegeben.

Bei den einförmigen Feuern in Niederungarn, in welchen man graues Eisen verfrischt, beträgt die Neigung der Form 21°; bei den zweiförmigen aber hat die linke Form eine Neigung von 19°, die rechte aber von 18°.

Die Beschaffenheit des Roheisens macht inzwischen oft eine weit geringere Neigung der Form nöthig.

Die Windmenge muß um so größer seyn, je weißer oder garschmelzender das Roheisen, je größer die Menge desselben, und je besser das Brennmateriale ist.

Die Windmenge muß während dem Einschmelzen geringer, als während dem Frischen, während diesem geringer als in der letzten Periode seyn; das Gebläse muß daher so vorgerichtet werden, daß es der Frischer nach Umständen langsamer oder geschwinder wechseln lassen kann.

Auf den niederungarischen Frischhütten wendet man beim Einschmelzen 180 bis 200, in den zweiförmigen Feuern bis 250 Kubikfuß Luft pr. Minute, in der eigentlichen Frischperiode 220 bis 250, im zweiförmigen Feuer bis 300 Kf., und in der Anlaufperiode 280 bis 300, in den zweiförmigen Feuern aber 350 bis 400 Kf. Luft pr. Minute, mit einer Pressung von 1 bis $1^1/_2$ Zoll Queckſilberhöhe an.

§. 750. Rohgang.

Alle jene Mittel, welche einen rohen Gang im Frischherde befördern, verhindern auch die Reinigung oder das Frischen des Roheisens, so wie alle jene Mittel, welche den Gargang herbeiführen, es beschleunigen.

Ein roher Gang im Frischherde wird aber veranlaßt:

a) durch graues rohschmelzendes Roheisen;
b) durch eine zu große Windmenge;
c) durch Sand oder Siliziumoxyd, also auch durch Rohschlacke oder durch sandhältige Kohle;
d) durch dünne Gänze;
e) durch ein tiefes Feuer:
f) durch eine enge Formmündung;
g) durch eine horizontale Lage der Form, und durch ein Untermaul;
h) durch eine große Entfernung der Form vom Hinterzacken.

Der rohe Gang im Herde wird durch die Dünnflüssigkeit des Eisens angedeutet.

§. 751. Garer Gang.

Der gare Gang im Frischherde wird veranlaßt:

a) durch weißes garschmelzendes Eisen;
b) durch schwachen Wind;
c) durch weiche oder nasse Kohlen;
d) durch einen feuchten Herdgrund;
e) durch gare Zuschläge, als: Eisenoxyd, Hammerschlag;
f) durch eine niedere Lage der Form;
g) durch eine weite Formmündung, und
h) durch eine gegen die Form geneigte Lage des Frischbodens.

Gar ist es im Herde, wenn sich das Eisen mit einem Spieße hart anfühlen läßt.

In der Regel muß der Arbeiter dahin wirken, daß das Eisen im Herde weder zu roh, noch zu gar einschmelze, welcher Zustand (guter Gang) sich durch eine teigartige Beschaffenheit des Eisens zu erkennen gibt. Denn ersteres bewirkt einen zwecklosen Zeitverlust- und Brennmaterials-Aufwand, letzteres aber gewöhnlich ein schlechtes Stabeisen. Da man sich zur Erreichung dieses Zweckes in den verschiedenen Gegenden bald des einen, bald des andern Mittels bedient, so entstand in der Frischmanipulation ein oft sehr abweichendes Verfahren, und dieses begründete die verschiedenen, in den folgenden Paragraphen beschriebenen Frischmethoden.

§. 752. Zuschläge.

Die Zuschläge, welcher man sich bei dem Frischprozesse bedient, haben entweder die Beschleunigung des Prozesses oder die Reinigung des Stabeisens zum Zwecke.

Alle sauerstoffhältigen Körper bewirken das erstere, nicht alle sind aber deßhalb zu diesem Zwecke geeignet, weil sie oft dem Eisen zugleich schlechte Eigenschaften mittheilen. Vorzüglich wirksam und durchaus nicht schädlich zeigte sich das Eisenperoxyd, daher man reine Eisenerze, welche dasselbe enthalten, Hammerschlag oder auch gare Frischschlacke (Schwal) zu diesem Zwecke anwendet.

Wasser wirkt auf gleiche Weise, wirkt aber, im Uebermaße angewendet, nachtheilig, indem es den Eisenverbrand vermehrt, und durch zu große Abkühlung des Feuers, die Operation verzögert.

Zur Reinigung des Eisens, wenn dieses Schwefel, Phosphor und andere negative Körper enthält, dient häufig reiner Kalk, nur muß man sich durch genaue Untersuchung überzeugen, daß er weder Schwefelsäure, noch Phospsorsäure enthalte, und muß denselben gleich beim Einschmelzen des Roheisens zu 2 bis 3 pCt. im zertheilten Zustande anwenden. Der Kalk strebt nach Neutralisation, und veranlaßt daher die Oxydation der im Eisen befindlichen negativen Körper des Schwefels, des Phosphors, des Siliziums, welche sich mit denselben verbinden. Der Kalkzuschlag vermindert zugleich den Eisenverbrand oder den Kalo, indem er die Verschlackung, das ist die Verbindung desselben mit dem Siliziumoxyd zum Theil verhindert, zum Theil zerlegt.

Luckok empfiehlt als vorzügliches Reinigungsmittel Natriumchlorid (das gewöhnliche Salz); es ist nicht unwahrscheinlich, daß durch dasselbe das Eisen von manchen negativen Metallen, z. B. Arsenik, Antimon gereinigt werden könnte; doch ist es auch gewiß, daß dadurch der Eisenverbrand sehr vermehrt, und oft nur derselbe Zweck kostspieliger erreicht wird, welchen man durch Zutheilung von Hammerschlag erreicht.

Als Zuschlag bei dem Frischprozesse dient auch manchmal das Siliziumoxyd (Quarz, reiner Sand); vorzüglich hat sich dieser Zuschlag bei phosphorhältigem, aus Raseneisenstein erblasenem Roheisen wirksam gezeigt; er veranlaßt durch Bildung von Siliziumeisen einen Rohgang, und durch die fernere Oxydation des Siliziums zugleich jene des Phosphors. Da jedoch die Anwendung des Siliziumoxydes einen großen Eisenverbrand und Brennmaterials-Aufwand zur Folge hat, da die Operation dadurch verzögert, und die Erzeugung vermindert wird; so darf dieser Zuschlag nur mit Vorsicht angewendet werden.

§. 753. Wirkung des Brennmaterials beim Frischprozesse.

Von wesentlichem Einflusse auf die Frischmanipulation ist das Brennmateriale, und zwar hat man die Beschaffenheit, die Größe und die Reinheit desselben zu beachten.

Nur Holzkohlen sind zur Frischmanipulation im Herde geignet, indem alle Steinkohlen oder Koaks, so wie die Torfkohle verschiedene, auf die Beschaffenheit des Eisens nachtheilig wirkende Körper enthalten.

Bei der Anwendung harter guter Holzkohle muß man den Herd auf den Gargang vorrichten, weil sie leicht einen Rohgang im Herde bewirken, und muß die Windmenge, so wie die Pressung des Windes etwas vermehren, weil sie sonst nicht mit dem größten Effekte verbrennen.

Zu große Kohlen bilden im Herde viele Lücken, und verändern die Temperatur; zu kleine Kohlen dagegen verhindern den Durchgang des Windes, veranlassen daher an der Gichtseite eine geringere Temperatur, und verhindern die Dekarbonisation des Roheisens.

Zwei- bis dreizöllige Kohlenstücke sind für den Frischprozeß am zweckmäßigsten, größere müssen zerschlagen, kleinere Stücke aber, wenn sie in großer Menge vorhanden sind, entfernt werden.

Als besondere Verunreinigung der Kohle muß der Sand und das Wasser betrachtet werden, welches die Kohlen heim Löschen aufnehmen.

Sandhältige Kohlen bewirken einen Rohgang, und da bei garem Feuer schlechtes Stabeisen erzeugt würde, so bleibt nichts anders übrig, als solche Kohlen zu einem andern Zwecke zu verbrauchen; da das Reinigen der mit Sand verunreinigten Kohlen oft zu mühsam, oft gar nicht möglich ist.

Nasse Kohle ist vorzüglich dann im Frischherde nachtheilig, wenn sie zugleich sehr klein ist; in jedem Falle bewirkt sie leicht einen garen Gang, und daher ein brüchiges Stabeisen.

§. 754. Arbeiten der Frischmanipulation.

Die Frischmanipulation selbst zerfällt in drei Hauptarbeiten, nämlich:

a) in die Vorarbeiten,

b) in die eigentliche Frischarbeit, und
c) in die Nacharbeit.

§. 755. Vorbereitung des Eisens zur Frischmanipulation.

Die Vorarbeit bezweckt nebst der Herstellung des Herdes vorzüglich jene Vorbereitung des Roheisens, durch welche dasselbe zum Frischen geeigneter gemacht, diese Manipulation selbst beschleunigt, oder ein gleichartigeres Produkt erzielt wird; man nennt diese Arbeit auch das Weißmachen des Roheisens.

Dieses geschieht auf verschiedene Art:
a) durch Abkühlen des glühenden Roheisens in Wasser,
b) durch das Hartrennen oder Hartzerren,
c) durch das Granuliren,
d) durch das Läutern oder Destilliren des Roheisens,
e) durch das Füttern,
f) durch wiederholtes Umschmelzen (Feiniren), und
g) durch das Braten des Roheisens.

§. 756. Das Abschrecken des Eisens.

In Schweden und auch in Siebenbürgen wird das erzeugte Roheisen noch im glühenden Zustande ins Wasser geworfen und abgeschreckt. Das Eisen wird dadurch gehärtet, zugleich aber durch die chemische Einwirkung des Wassers zum Theil verändert. Diese Veränderung ist nicht wesentlich, und daher nur dort von einigem Nutzen, wo das Roheisen rein ist, und keine dem Stabeisen nachtheilige Bestandtheile enthält.

§. 757. Das Hartrennen oder Hartzerren des Roheisens.

Das Hartrennen, Hartzerren, Hartzerrennen oder Durchlassen des Eisens findet in Steiermark und in Tirol in einem dem Frischherde ähnlichen, mit feuchter Lösche und Frischschlacke ausgeschlagenen Hartrennfeuer Statt, das ist: es wird vor dem Winde eingeschmolzen, dann das Feuer abgeräumt, das Eisen mit Wasser bespritzt und in Blatteln gerissen. Sowohl durch das Umschmelzen, als auch durch die Einwirkung des Wassers wird das Roheisen wesentlich verändert und zum Frischen geeigneter gemacht. Man nennt diese Operation auch das Blattelreißen am Zerrenherde.

Wird das Roheisen zwar im Herde niedergeschmolzen, aber nicht in Blatteln gerissen, sondern als halbgefrischte Luppe aus dem Feuer gehoben, so nennt man dieses veränderte Roheisen in Kärnthen den Kortitsch, auch den Hasen; in manchen Gegenden werden die Blatteln unmittelbar am Ofen selbst, in welchem das Roheisen erzeugt wird,

gehoben, in diesem Falle wird aber das Roheisen nur jene Aenderung erleiden, welche durch Abkühlung desselben im Wasser erfolgt; es ist daher das Blattelheben am Zerrenherde, in welchem das geschmolzene Roheisen von der Luft bestrichen und durch Einwirkung des Eisenoxyduls entkohlt wird, für dessen Veränderung günstiger.

§. 758. Granuliren des Roheisens.

In England pflegt man auch manchmal das Roheisen im geschmolzenen Zustande in bewegtes Wasser zu gießen, und dadurch zu granuliren. Das granulirte Eisen nennt man daselbst Wassereisen; obwohl durch das Granuliren das Eisen etwas mehr als durch bloßes Bespritzen mit Wasser verändert wird, so ist doch diese Veränderung nicht beträchtlich.

Im Salzburgischen wird das Roheisen durch Zerstoßen im glühenden Zustande granulirt, natürlich erleidet es durch diese Operation keine wesentliche Veränderung.

§. 759. Läutern oder Destilliren des Eisens.

Unter Läutern oder Destilliren des Eisens begreift man jene partielle Veränderung desselben, welche gleich nach dessen Erzeugung in dem Hochofen selbst durch Einwirkung der atmosphärischen Luft vorgenommen wird. Man bringt zu diesem Zwecke einen Lehm- oder Schlacken-Klumpen über die Form, und bildet dadurch eine Nase, mittelst welcher die Luft auf das im Gestelle befindliche Roheisen geleitet, und dieses daher so weit, als man es für zweckmäßig hält, verändert wird, ohne den Hochofenbetrieb selbst zu unterbrechen, obwohl er dadurch etwas vermindert, und die Eisenerzeugung während dieser Operation allerdings etwas zurückgesetzt wird. Statt mittelst einer Nase den Wind in den Sumpf zu leiten, kann derselbe Zweck auch durch Neigung der Form erreicht werden.

Diese Methode des Weißmachens des Eisens ist vorzüglich bei sehr leichtflüssiger Beschickung zweckmäßig, weil auf diesem sehr einfachen Wege das Eisen gereinigt, und ohne einen besondern Brennmaterials-Aufwand, und ohne Mühe zum Frischprozesse geeignet gemacht wird. Das bei strengflüssiger Beschickung erblasene Roheisen wird auf diesem Wege nicht wesentlich verändert, und da überdieß dadurch leicht Veranlassung zu Versetzungen und ungleichförmigem Gange des Ofens gegeben wird, so ist das Weißmachen eines solchen Eisens im Hartzerrenfeuer zweckmäßiger.

§. 760. Weißmachen des Roheisens durch Füttern.

Das Weißmachen des grauen Roheisens durch das sogenannte Füttern erfolgt durch Einwirkung von Eisenperoxyd, indem man reine Eisenerze wiederholt durch die der Form ins Gestelle bringt. Karsten

stellt zwar die Ansicht auf, daß das Roheisen auf diesem Wege weder von Silizium noch vom Mangan getrennt werden könne; da aber die beiden letzten Stoffe eine größere Verwandtschaft zum Sauerstoffe besitzen, als das Eisen, und das Roheisen wirklich auf diesem Wege so verändert wird, daß es dem ganz gefrischten Eisen sich nähert, so erscheint diese Ansicht nicht begründet.

§. 761. Das Raffiniren des Roheisens.

Das Weißmachen des Roheisens durch Umschmelzen geschieht entweder in einem Flammenofen oder in einem Herde, welcher Feineisenfeuer oder Raffinirfeuer genannt wird.

Die Flammenöfen, deren man sich zu diesem Zwecke bedient, weichen von jenen, in welchen man das Roheisen umschmilzt, und welche Fig. 405 bis 408 dargestellt und §. 191 beschrieben worden sind, nicht wesentlich ab. Die Herdsohle besteht aus einer 10 bis 12″ dicken Sandlage.

Das Roheisen wird entweder mit den Frischschlacken zugleich verschmolzen, oder letztere erst in das geschmolzene Roheisen periodenweise eingetragen und mit hölzernen Stäben wohl umgerührt, daher nicht allein durch den Sauerstoff der atmosphärischen Luft, sondern vorzüglich durch die Einwirkung des Eisenoxyduls der Schlacke entkohlt und gereinigt.

Gewöhnlich dauert dieses Weißmachen 3 bis 4 Stunden; es werden in dieser Zeit 15 bis 18 Zentner Roheisen und 3 bis 4 Zentner Frischschschlacke eingeschmolzen. Das gereinigte Eisen nimmt oft 1 bis 3 pCt. an Gewicht zu, weil ein Theil des Eisenoxyduls reduzirt wird.

Der Brennmaterials-Verbrauch beträgt pr. 1 pCt. Roheisen einen Kubikfuß Steinkohle.

Nach den Untersuchungen von Karsten wird auf diesem Wege sowohl ein Theil des Kohlenstoffes, als auch ein Theil des Siliziums, aber nicht der Phosphorgehalt abgeschieden; daher auf diesem Wege nur das aus gutartigen Erzen bei leichtflüssiger Beschickung erblasene graue Eisen mit Erfolg gereinigt werden kann.

Alles graue Roheisen, welches aus unreinen, strengflüssigen Erzen in hohen Oefen und Obergestellen erblasen worden ist, muß, wenn es zuerst ein brauchbares Stabeisen liefern soll, entweder im Hartzerrenfeuer oder im Feineisenfeuer, das ist vor dem Winde niedergeschmolzen, und auf diese Weise sowohl von dem Kohlenstoffe, als auch von dem Silizium, Mangan, Phosphor gereinigt werden. Zum Weißmachen in Feineisenfeuern ist das aus leichtflüssiger Beschickung erblasene Roheisen vorzüglich geeignet.

Die Feineisenfeuer sind den Frischfeuern ähnlich, unterscheiden sich aber von denselben, daß sie aus einem hohlen, kastenförmigen, eisernen Kessel bestehen, welcher durch fließendes Wasser immer kalt

erhalten und am Boden einige Zoll hoch mit Sand bedeckt wird, wie aus Fig. 89 und 90, und aus der nähern Beschreibung §. 136 hervorgeht.

Das Niederschmelzen des Roheisens geschieht in diesen Feinirfeuern mittelst leichter Koaks, welche wenig Asche zurücklassen; da aber die besten Koaks immer unreiner als Holzkohle sind, so ist es klar, daß letztere diesem Zwecke noch besser entsprechen müssen.

Man schmilzt 20 bis 25 Zentner Roheisen in einem solchen Herde allmählich ein, hebt aber das Eisen nicht in Blatteln oder in Gestalt einer halbgefrischten Masse, wie aus dem Hartzerrenfeuer, sondern sticht es sammt der Schlacke ab; durch Abkühlen mit Wasser löset sich die letztere leicht ab.

Das Einschmelzen dauert drei Stunden, der Abgang des Eisens beträgt nach der Verschiedenheit desselben 9 bis 15 pCt., der Brennmaterials-Aufwand aber pr. Ztn. Roheisen einen Kubikfuß Koaks.

Ein langsames Einschmelzen, ein starker stechender Wind, größere Kohlenstücke und hinreichende Kühlung der Wände hat der Arbeiter vorzüglich zu beachten.

Die Zutheilung von Frischschlacke (Hammerschlag) kann die Reinigung des Roheisens nur begünstigen, sollte daher um so weniger unterlassen werden, als durch diese Zutheilung der Abgang an Eisen wesentlich vermindert wird.

§. 762. Das Braten des Roheisens.

Das Braten des Roheisens endlich ist ebenfalls ein vorzügliches Mittel, dasselbe für den Frischprozeß vorzubereiten; gewöhnlich werden die Blatteln, welche man entweder am Hochofen oder am Zerrenherde erzeugt hat, gebraten, das ist eine Zeit lang zwischen Kohlen im glühenden Zustande erhalten.

Gewöhnlich geschieht diese Operation in den sogenannten Bratherden, seltener in den Bratöfen.

Der Bratherd ist Fig. 91 und 92 dargestellt; er sieht ebenfalls einem Frischherde ähnlich, nach dessen ganzer Länge ein 8″ tiefer Kanal aus losen Steinen oder Schlacken zusammengesetzt ist; über diesen wird eine Lage Kohle gestürzt, diese mit Roheisenplatten bedeckt, und auf diese die Blatteln, welche gebraten werden sollen, auf die hohe Kante gestellt, mit Kohlenlösche in der Art geschichtet, daß sie sich nicht berühren, und daß die breite Fläche derselben der Formseite zugekehrt sind; hierauf wird die ganze Schicht mit Kohle und mit Kohlenlösche, manchmal überdieß mit Blechen (Vorhangblechen) bedeckt, die im Kanal befindliche Kohle nun entzündet und mittelst eines langsamen Windes die Hitze bis zum Rothglühen gesteigert, und in diesem Zustande 12 bis 15 Stunden unterhalten.

Die Menge der Floßen, welche in einem solchen Herde gebraten werden, beträgt 20 bis 40 Zentner, der Brennmaterials-Aufwand

aber inclusive der Blattel-Erzeugung im Härtzerrenfeuer bis 15 Kubikfuß pr. Zentner Stabeisen.

Das Roheisen erleidet durch diese Operation keinen Abgang, sondern etwas Zugang, weil es sich mit etwas Oxydul überzieht.

Die Bratöfen sind backofenförmige, 6 Fuß lange, breite und hohe Räume, deren Sohle mit einigen Zuglöchern, so wie das Gewölbe mit Oeffnungen zur Abführung des Rauches versehen wird.

Auf die Sohle eines solchen Bratofens wird bis 6'' hoch Kohlenlösche geschüttet, über diese die Blatteln auf die Kante gestellt und mit Kohlenlösche geschichtet. Auf diese Schicht reiht man die zweite, und oft auch die dritte, in gleicher Art wie die erste.

Nun wird durch die Zugöffnungen in der Sohle die untere Schicht entzündet, und indem sich das Feuer allmählich verbreitet, das Eisen der Erhitzung überlassen.

Alix hat auf die Benützung der entweichenden Hitze des gewöhnlichen Frischfeuers aufmerksam gemacht, und ober diesem einen Flammenofen anzubringen vorgeschlagen, welcher zweckmäßig zum Braten des Roheisens benützt werden könnte. Aehnliche Vorrichtungen lassen sich an der Gicht des Hochofens anbringen; es fehlt aber noch an den nöthigen Versuchen, um zu bestimmen, ob auf diesem Wege das Roheisen eine ähnliche Veränderung erleidet, wie im Bratherde, und ob nicht durch eine größere Oxydation desselben ein zu großer Abgang im Frischfeuer vorbereitet wird.

§. 763. Das eigentliche Frischen.

Die eigentliche Frischarbeit hat die Darstellung des reinen Eisens (Stabeisens) zum Zwecke. Der Hüttenmann muß bei dem geringen Preise des Eisens diesen Zweck mit dem geringmöglichsten Brennmaterials- und Zeitaufwande, so wie mit dem geringsten Abgange (Kalo) an Eisen zu bewirken suchen; dieses ist aber nur bei einer guten Beschaffenheit des Roheisens möglich, daher auf die Erzeugung eines zum Verfrischen geeigneten Roheisens, vorzüglich Bedacht genommen werden muß, indem es sonst schwierig, ja unmöglich wird, den obigen Bedingnissen zu entsprechen, und ein gutes Stabeisen zu erzeugen.

Wie schon oben gesagt wurde, ist jenes weiße Roheisen, welches aus reinen, manganhältigen, leichtflüssigen Erzen in weiten Schmelzräumen erblasen wurde, oder jenes graue Roheisen, welches aus einer leichtflüssigen Beschickung unreinerer Eisensteine erblasen wurde, zur Stabeisen-Erzeugung vorzüglich geeignet. Obwohl aus jedem Roheisen Stabeisen erzeugt werden kann, so ist doch die Darstellung eines guten fehlerfreien Stabeisens aus den andern Roheisensorten entweder gar nicht, oder nur mit größerem Brennmaterials-Aufwande und mit größerem Kalo möglich.

§. 764. Arbeiten des Frischers.

Die meisten Frischmanipulationsarten in Herden zerfallen in folgende Arbeiten: in

a) das Reinigen des Feuers und Einsetzen des Roheisens,
b) das Einschmelzen,
c) das Rohaufbrechen,
d) das Garaufbrechen,
e) das Anlaufen oder Deulausbrechen.

§. 765. Das Reinigen des Feuers.

Das Reinigen des Feuers hat den Zweck, den Schwal und alle Ansätze, welche von der letzten Frischmanipulation im Herde geblieben sind, herauszuräumen, den Herd nach Bedarf abzukühlen, und ihn mittelst Kohlenlösche und Kohlenklein zum Theil auszufüttern und zu begränzen, dadurch aber den Herd zu verengen und die Hitze in demselben zu erhöhen. Manchmal wird der Schwal in dem Herde belassen, oft auch die Sohle des Herdes mit klein zerschlagenem Schwale oder Hammerschlag bedeckt, um das Garwerden des Eisens zu beschleunigen.

§. 766. Das Einschmelzen oder Einrennen des Roheisens.

Man bringt graues oder weißes Roheisen, oder ein Gemenge von beiden Sorten in verschiedenen Mengen an der Gichtseite in der Art ins Feuer (rennt es ein), daß sich das Eisen an dem Hinterzacken anlehnt, 6 bis 8″ von der Form entfernt ist, und 4 bis 6″ über der Form zu liegen kommt.

Das Einschmelzen, welches bald erfolgt, muß nach der Beschaffenheit des Roheisens geleitet werden. Ein graues, gares Roheisen kann etwas langsamer, als das weiße, grelle Eisen eingeschmolzen werden. Den Gang im Herde selbst regulirt man durch gare Zuschläge oder durch Zusätze von etwas Eisengranalien, im äußersten Nothfalle auch durch Quarz und Lehmzuschlag.

War das Eisen grau, so ist es in der Regel zweckmäßig, daß das Roheisen ganz roh einschmelze, also flüssig den Frischboden erreiche; ist dieß nicht der Fall, so muß man durch ein schnelleres Wechseln des Gebläses, durch Einwerfen von Eisengranalien, und ein geschwindes Nachrücken des Roheisens den Rohgang zu bewirken suchen. War dagegen das Eisen weiß und aus leichtflüssigen, gut gearteten Erzen in weitem Schmelzraume erblasen, so ist ein gares Einschmelzen nicht schädlich, im Gegentheil befördert es die Manipulation. War aber das Eisen grau, und geht es zu roh im Herde, so muß man die Windmenge vermindern, das Eisen langsamer einschmelzen, oder durch öfteres Abstechen der Schlacke, durch Zutheilung von Hammerschlag,

Schwal, den Rohgang etwas vermindern. Außer der Beschaffenheit des Eisens, welches der Frischer während des Einschmelzens zu beachten hat, muß derselbe überdieß von Zeit zu Zeit die Lösche des Herdes befeuchten, die Kohlen im Herde zusammenhalten, die Ganz oder die Blatteln in dem Verhältnisse als sie abschmilzt und als es nöthig erscheint, nachrücken, und die sich im Herde anhäufende Schlacke von Zeit zu Zeit abstechen.

Während dem Einschmelzen heitzt man gewöhnlich die in der vorigen Manipulation erzeugten Kolben oder Schirbeln aus, um sie unter dem Hammer weiter auszurecken.

§. 767. Das Roh- und Garaufbrechen.

Ist das Roheisen eingeschmolzen, so schreitet man zum Rohaufbrechen; man räumt zu diesem Zwecke die Kohlen aus dem Herde, und hebt das Eisen mittelst der Brechstange aus dem Herde, indem man früher die Schlacke abgelassen oder mit Wasser bespritzt und abgehoben hat. In einigen Gegenden pflegt man auch in das roh eingeschmolzene Eisen, Hammerschlag, so lange mit hölzernen Krücken einzurühren, bis das Eisen breiartig wird, und sich in Stücke zertheilen läßt, oder es mit Wasser etwas abzukühlen, und dann brockenweise herauszuheben; dagegen es bei garem Einschmelzen entweder nur einen Klumpen bildet, oder nur in wenigen Klumpen zerbrochen herausgehoben wird.

Der Herd wird nun wieder mit Kohle gefüllt, und das ausgebrochene Eisen, oft mit Zusatz von garer Schlacke, neuerdings vor der Form niedergeschmolzen; zeigt sich eine weiße Flamme im Herde, ist das Eisen in demselben zu einem Klumpen geballt und gelblichweiß, wirft der Wind endlich weiße Funken aus dem Herde, so schreitet man zum Garaufbrechen; besitzt dagen das Eisen im Herde eine rothe Farbe, ist die Flamme in demselben blaulich, und das Eisen in mehreren Klumpen im Herde vertheilt, springt ein Ansatz desselben, welcher sich am Spieße gebildet hat, wenn er abgekühlt wird, leicht ab, so muß dieses Rohaufbrechen wiederholt werden; doch vermehrt eine öftere Wiederholung dieser Operation den Brennmaterials-Aufwand, und vermindert die Erzeugung; daher es zweckmäßiger ist, das Roheisen durch Weißmachen für den Frischprozeß vorzubereiten, und durch gares Einschmelzen, so wie durch gare Zuschläge, das öftere Rohaufbrechen zu beseitigen; obwohl man auch einen zu garen Gang beim ersten Einschmelzen beseitigen muß, weil dadurch leicht ein brüchiges Eisen bewirkt wird.

Beim Garaufbrechen wird der Eisenklumpen mittelst Brechstangen in die Höhe gehoben, glühende Kohlen in den früher gereinigten Herd gebracht, das Eisen mit frischen Kohlen und mit Wasser beschüttet, und bei vermehrtem Winde und vor demselben gar niedergeschmolzen.

Das gare Eisen wird nun entweder in Gestalt eines Klumpens, Deuls, aus dem Herde gehoben, oder man läßt es zum Theil anlau-

fen, oder endlich, man läßt es nur zum Theil anlaufen, und sammelt die letzten Brocken im Herde zu einem Klumpen (Deul, Juden), welchen man zuletzt, wenn er wiederholt vor die Form gehalten und gänzlich gar geworden ist, aus dem Feuer, unter den Hammer oder zwischen die Walzen bringt.

§. 768. Anlaufen des Eisens.

Beim Anlaufen des Eisens bildet der Arbeiter mit einer Brechstange unter der Form mittelst dem im Herde befindlichen garen Eisen eine Art Pfanne, in welche er einen andern eisernen Stab (den Anlaufstab) bringt und ihn dreht; an diesen Anlaufstab hängt sich nun das gare Eisen an. Ist dieser Anlaufkolben auf 10 bis 20 Pf. angewachsen, so wird er aus dem Herde gehoben, und am Anlaufstabe hängend, gewöhnlich zu 2 Zoll dicken und 12 bis 18 Zoll langen Quadrateisen (Zageln) ausgeschmiedet, und diese nun vom Anlaufstabe abgehaut. Während dieß geschieht, hält der zweite Arbeiter den Anlaufstab in das Feuer, und erzeugt einen Kolben, diese Operation wird so lange wiederholt, bis das übrige, im Herde noch befindliche Eisen gar geworden ist, welches nun mit dem Deulhaken zu einem Deul vereinigt, aus dem Feuer gehoben und unter den Hammer gebracht wird.

Durch das Anlaufen wird ein besseres Eisen erzielt, die Erzeugung desselben vermehrt und der Brennmaterials-Aufwand vermindert; doch gehört Uebung und Fähigkeit des Arbeiters dazu, um es mit Vortheil auszuführen. Bei gut geartetem Eisen ist das Anlaufen überflüssig, und kann das Gegentheil, das ist geringere Erzeugung und größeren Brennmaterials-Aufwand bewirken, daher dieses Verfahren, so wie die Resultate desselben von der Geschicklichkeit des Arbeiters und von der Beschaffenheit des Roheisens abhängig sind.

§. 769. Zum Frischen erforderliche Arbeiten.

Die Arbeiten im Frischherde sind bei zwölfstündigen Schichten unter 4 Mann, bei achtstündigen Schichten unter 6 Mann in einem einförmigen Feuer vertheilt; manchmal ist denselben überdieß ein Lehrbursche oder Gehülfe zugetheilt. Bei den zweiförmigen Feuern, wie solche in neuerer Zeit in Niederungarn eingeführt sind, arbeiten 9 Mann, welche sich in achtstündigen Schichten abwechseln, so daß jedesmal 3 in der Arbeit sind, von welchen der dritte als Gehülfe dient und die nöthige Kohle zubringt.

Von den acht Stunden werden verwendet:

zum	Reinigen des Feuers . .	$\frac{1}{2}$ Stunde,
»	Einschmelzen des Eisens .	$1\frac{1}{2}$ »
»	Rohaufbrechen » . .	$\frac{1}{2}$ »
»	Garaufbrechen » . .	$\frac{1}{2}$ »
»	Anlaufen » . .	$4\frac{1}{2}$ »
»	Zusammenblasen des Deuls .	$\frac{1}{2}$ »
		8 Stunden.

§. 770. Zängen, Abdrehen und Ausschmieden des Deuls.

Der erzeugte Deul wird gezängt, abgedreht, in Schirbeln gehaut und diese abgerichtet oder abgefaßt, und endlich ausgeschmiedet.

Unter Zängen des Deuls begreift man dessen gleichförmiges Zusammenschlagen unter dem Hammer; unter Abdrehen dagegen die Hervorbringung einer ganz ebenen Oberfläche des Deuls unter dem Hammer.

Der abgedrehte Deul wird mittelst des Setzeisens unter dem Hammer in mehrere Stücke, welche Schirbeln, auch Masseln genannt werden, zerhaut. Diese Stücke werden ausgeheitzt, und ihre Ecken unter dem Hammer abgestumpft, welches das Abrichten oder Abfassen der Schirbeln genannt wird. Letztere erhalten in einer saftigen Schweißhitze die vollständige Reinheit, und werden in diesem Zustande in jene Formen gebracht, welche sie für ihre künftige Anwendung geeignet machen.

§. 771. Zum Frischen des Eisens erforderliches Gezähe.

Die Werkzeuge, welcher sich der Arbeiter zum Frischen bedient, sind:

a) Brechstangen verschiedener Größe, zum Aufbrechen;
b) Schlackenspieß zum Abstechen der Schlacke und zur Untersuchung des Ganges;
c) verschiedene Zangen, als Stauch-, Ramph- und Spitzzange;
d) Kohlen- und Herdschaufeln;
e) Form- und Deulhaken, und
f) Anlaufstäbe, überdieß eine gewöhnliche und eine Formwage.

§. 772. Resultate und Produkte der Frischarbeit.

Der Abgang an Eisen (Kalo) und der Brennmaterials-Aufwand, so wie auch die Menge des erzeugten Stabeisens weicht nach der Beschaffenheit des Eisens, dem Verfahren und nach der Geschicklichkeit des Arbeiters wesentlich ab.

Auf den k. preußischen Hüttenwerken beträgt nach Karsten der Eisenabgang 28,57 pCt., und der Brennmaterials-Aufwand pr. Zentner Stabeisen 21½ rheinl. Kubikfuß Holzkohle, die wöchentliche Erzeugung 50 bis 60 Zentner.

Die beiliegenden Frischmanipulations-Ausweise stellen die Resultate dieser Manipulation dar.

Manipulations-Ausweis der niederungarischen Frischfeuer.

	Menge des pr. Schicht eingerannten Eisens	Verwendung								Erzeugung								Gesammter Eisenverbrand oder Kalo		in einer Schicht erzeugt		Für jeden Zentner Eisen verbraucht		
		Zahl der Schichten	Roh-		Altes		Summe	Menge der verbrauchten Kohle		Brust-		Ort-		Streck-		Summe						Kohle		Kalo.
			Eisen							Eisen												Gjernowitzer	Wiener	
	Zt.	Pf	Zt.	Pf	Zt	Pf	Zt.	Pf.	Maß	Zt.	Pf	Zt.	Pf	Zt.	Pf	Zt.	Pf	Zt.	Pf			Maß	Kbkf.	pCt.
A.																								
Frischfeuer mit 2 Formen	6	22	133	—	—	—	133	—	638	116	—	—	—	—	—	116	—	17	—	5	22	5,5	34,6	13
» » einer Form	3,5	38	135	—	—	—	135	—	627	114	—	—	—	—	—	114	—	21	—	2	94	5,5	34,6	16
B.																								
Frischfeuer mit 2 Formen	6	54	316	50	10	50	327	—	1486	274	5	8	55	—	—	282	60	44	40	5	19	5¼	33,5	13,6
C.																								
Frischfeuer mit 2 Formen	5,5	56	310	—	—	—	310	—	1452	274	—	—	—	—	—	274	—	36	—	4	89	5,3	33,8	11,6
D.																								
Frischfeuer mit 2 Formen	5	95	475	—	—	—	475	—	2010	402	20	—	—	—	—	402	20	72	80	4	37	5	31,9	17
E.																								
Frischfeuer mit 2 Formen	0	0	wegen anhaltendem Kohlenmangel																					
F.																								
Frischfeuer mit einer Form	3,5	63	222	25	—	—	222	25	1017	185	—	—	—	—	—	185	—	37	25	2	92	5,5	35,0	16,7
» » 2 Formen	6	65	380	45	9	55	390	—	1892	344	—	—	—	—	—	344	—	46	—	5	30	5,5	35,0	11,7
G.																								
Frischfeuer mit einer Form	0	0																						
» » 2 Formen	5	83	340	80	16	50	420	30	2035	370	3	—	—	—	—	370	3	50	27	4	45	5½	35,1	14¾

Nach Karsten erzeugt ein deutsches Frischfeuer wöchentlich 50 bis 60 Zentner, und bei guter Beschaffenheit des Roheisens bis 80 Zentner Eisen. Der Abgang oder Kalo beträgt 25 bis 30 pCt., der Brennmaterials-Aufwand bei Holzkohlen (aus weichem Holze) 18 bis 20 Kubikfuß pr. Zentner Eisen.

Die Wallonen-Schmiede erzeugt wöchentlich 110 bis 120 Ztn. Stabeisen mit einem Kalo von 28 bis 33 pCt., und einem Aufwande von 14 bis 15 Kubikfuß harter Kohle.

Die Löschfeuerschmiede liefert wöchentlich 50 bis 60 Zentner Stabeisen mit einem Kalo von 33 pCt., und 30 Kubikfuß Kohle für jeden Zentner des Stabeisens.

Die steierische Einmalschmelzerei erzeugt wöchentlich bis 50 Ztn. Stabeisen mit 9 bis 10 pCt. Kalo und 20 bis 30 Kubikfuß Kohle pr. Zentner.

Die Singen'sche Einmalschmelzerei erzeugt wöchentlich 180 bis 200 Zentner Stabeisen mit einem Kalo von 25 pCt. und 7 bis 9 Kubikfuß Kohlen-Aufwand.

Die Osemundschmiede erzeugt wöchentlich aus sehr reinem garschmelzendem Roheisen 110 bis 117 Zentner Stabeisen mit 25 pCt. Kalo und 19 bis 21 Kubikfuß Kohlen-Aufwand.

Die Hart- und Weichzerrenschmiede hat 15 bis 16 pCt. Kalo und bis 40 Kubikfuß Kohlenverbrauch pr. Zentner des Stabeisens, von den letztern werden 14 bis 15 Kubikfuß bei der Hartzerren-Arbeit verwendet.

Die Produkte der Frischmanipulation sind:

a) das Stabeisen, und
b) die Schlacke.

§. 773. Beschaffenheit des erzeugten Eisens.

Das Stabeisen ist nie chemisch rein, sondern enthält nebst kleinen Mengen von Silizium, gewöhnlich bis 0,5 Kohlenstoff, manchmal auch kleine Mengen von Schwefel, Phosphor, auch Kupfer, wodurch es oft nachtheilige Eigenschaften erhält, und nach der verschiedenen Menge dieser Bestandtheile, roth-, kalt-, heiß-, stahl-, roh- oder faulbrüchig wird. Kleine Mengen dieser Körper veranlassen nur größere Härtegrade, welche man durch verschiedene Benennungen unterscheidet:

a) zähes, derbes oder festes Eisen, wenn es sich bei allen Temperaturen biegen läßt;
b) sprödes Eisen, welches in der Kälte leicht springt, und sich schlecht schmieden läßt;
c) mürbes Eisen ist in der Kälte zwar leicht zerspringbar, aber auch schmiedbar; und
d) mildes Eisen, auch rothbrüchiges Eisen, ist in der Rothglühhitze zerspringbar.

Die ersten drei Sorten werden überdieß in hartes und weiches Eisen unterschieden, je nachdem das Eisen weicher oder härter ist, und beim Schmieden eine körnige Textur behält oder verliert.

Ein gutes Stabeisen muß, wenn es früher ausgeglüht worden ist, sich mehrmal auf und ab biegen lassen, ohne zu brechen; ein früheres Ausglühen ist nöthig, weil das beste Stabeisen durch das Hämmern spröde wird; es muß ferner eine bläuliche und glänzende Farbe und das gehörige Maß besitzen.

§. 774. Benennung des verschiedenen Eisens.

Nach der Gestalt, welche das Eisen unter dem Reckhammer, Brandhammer oder Zainhammer erhält, unterscheidet man:

a) Quadrateisen,
b) Band- oder Flacheisen,
c) Zaineisen, und
d) Faßon- oder Rundeisen.

Quadrateisen wird jenes genannt, welches einen quadratischen Querschnitt besitzt; es wird nach der Anwendung in Gittereisen, Reckeisen, Radnageleisen, Putzkaeisen unterschieden; ist es noch nicht ausgereckt, so nennt man es auch Trampeleisen oder Trampeln; ist es zu $1\frac{1}{2}$ Zoll dicken Quadratstäben ausgereckt, so nennt man es Prügel- oder Zageleisen.

Das Brandeisen zeigt eine parallelogrammische Querschnittsfläche; es wird in Reifeisen, Schließeneisen, Krampeneisen, Kratzeneisen und Hakeneisen unterschieden.

Unter Zaineisen oder Krauseisen, auch Knoppereisen begreift man das eingekerbte Quadrateisen, und unter Faßoneisen, Bohrer- und Putzkeneisen jenes, welches eine runde oder halbrunde Durchschnittsfläche zeigt.

Aus dem beiliegenden Ausweise ist der Abgang und Brennmaterials-Aufwand ersichtlich, welchen das Gareisen durch das Aushämmern oder Zurichten erleidet.

(Zur Seite 142.)

n.

	g a n				Manipulations = Ausfälle.				
	Summa des Wolfseisens oder der Streckabfälle		Total = Summa des Streck=, Bain= und Wolfeisens		In Bezug auf Grobeisen = Erforderniß.			In Bezug anf Kohlenaufwand.	
					100 Pf. Prügeleisen			Zu 100 Pfund	
Ben der S					Streck= und Baineisen	Wolfseisen	haben Callo	Streckeisen	Prügeleisen
					geben			waren Kohlen erforderlich	
in einem Str. Arb	t.	Pf	Zt.	Pf	Pf.	Pf.	Pf.	Kubikfuß.	
Innere Stre sch									
	31	54	1150	84	92,90	5,15	1,93	4,33	4,25
Gegen die Be grundsätze	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	0,08	—	6,03
Aeußere St sch									
in einem Str Arb									
	39	84	1615	3	92,89	5,47	1,63	4,63	4,56
Gegen die Be grundsätze	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	0,38	—	5,72
S									
	71	38	3165	87	92,90	5,31	1,78	4.49	4,41
Gegen die Be grundsätze	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	0,23	—	5,87

100 Pf
Nach de rn $10^{28}/_{108}$ Kubikfuß Kohlen.

§. 775. Beschaffenheit und Zusammensetzung der Frischschlacke.

Die Schlacke, welche als Produkt der Frischmanipulation zum Theil erst bei dem Ausscheiden des Eisens abfällt, ist dreifacher Art:

Die Schlacke erster Art heißt Rohschlacke, auch Rohlech, Heißlech, Abstoßweich; man darf dieselbe nicht mit den verschiedenen Lechen (Steinen) verwechseln, welche bei der Kupfer- und Silberhütte abfallen, und eigentlich zusammengesetzte Sulfuride sind. Sie bildet sich beim ersten Einschmelzen des Roheisens, und ist daher das erste Produkt der Einwirkung der atmosphärischen Luft auf das Roheisen; sie ist dünnflüssig, fließt mit dunkelrothem Lichte, erstarrt sehr schnell, hat eine schwarzgraue, metallisch glänzende Farbe, ist blasig und leicht, und enthält nach

Name des Analytikers	Silizium-oxyd	Eisen-oxydul	Mangan-oxydul	Magnesium-oxyd	Kalzium-oxyd	Aluminium-oxyd	Kalium-oxyd
Mitscherlich	31,16	67,24	—	0,65	—	—	—
Sefström .	38,55	44,48	11,05	—	3,13	3,15	—
Karsten . .	28,00	61,20	6,70	2,40	0,90	0,20	—
Walchner .	32,95	61,23	1,30	1,89	—	1,56	0,20
»	32,34	62,04	2,64	1,40	—	—	0,28

Die Zusammensetzung dieser Schlacken entspricht mehr den Silikaten, wo die Sauerstoffmenge der Basis jener der Säure gleich ist.

Die Schlacke zweiter Art heißt Frischschlacke, gare Schlacke, Kochschlacke, Hammerweich, Schwal; sie hat zwar eine ähnliche, aber lichtere Farbe, wie die vorige, sie ist dichter im Bruche, schwerer und halbmetallisch glänzend, dickflüssig, fließt mit weißer Farbe, erstarrt langsam, und enthält eine bedeutendere Menge Eisenoxydul, durch welches sie vorzüglich zur Beförderung des garen Ganges im Herde geeignet wird; ihre Zusammensetzung nähert sich jener des Subsilikats, wie aus beifolgenden Analysen hervorgeht.

Name des Analytikers	Woher die Schlacke	Siliziumoxyd	Eisenoxydul	Manganoxyd	Magnesiumoxyd	Aluminiumoxyd	Kalziumoxyd	Kaliumoxyd
Berthier	Frettevala	16,4	79,0	0,6	—	1,2	3,0	—
» »	Guerigny	8,8	84,0	2,5	1,0	2,0	2,2	—
Karsten	Rybnik	18,10	61,20	6,7	2,4	0,2	0,9	Spur
Sefström	Skebo	7,6	82,10	6,80	2,8	—	—	—
Lampadius	Mückenberg	10,25	77,0	3,0	—	3,0	1,75	Phosphorsäure

Jene Frischschlacke oder gare Schlacke, welche sich im Herde ansetzt, nennt man Schwal; jene, welche aus dem Deul durch den Druck des Hammers erst unter diesem ausfließt, nennt man das Rinnlech; und endlich jene, welche von dem Winde aus dem Herde geblasen wird, die Blaseschlacke.

Die Schlacke dritter Art endlich nennt man Stockschlacke, Stocklech, richtiger den Hammerschlag oder Schmiedesinter. Darunter begreift man jenen oxydirten Theil des Eisens, welcher unter dem Hammer abspringt, und wie Mosander zeigte, an der äußeren Schichte aus 64,23 Eisenprotoxyd und 35,77 Eisenperoxyd; an der inneren Schichte dagegen aus 72,92 Eisenprotoxyd und 27,08 Eisenperoxyd besteht; sie dient als ein vorzügliches Mittel, den Gargang im Herde zu befördern.

§. 776. Arten der Frischarbeit im Herde.

Man unterscheidet mehrere Arten von Frischen in Herden, welche sich von einander theils durch ein abweichendes Verfahren in der Vorbereitung des Roheisens, theils durch einen abweichenden Feuerbau oder eine verschiedene Windführung, manchmal bloß durch die Art des Einschmelzens und Aufbrechens, durch die Behandlung des gargewordenen Eisens, oder durch die Behandlung des eingeschmolzenen Roheisens unterscheiden, wie aus folgendem kurzen Ueberblicke dieser verschiedenen Frischmethoden hervorgeht.

§. 777. Deutsche Frischschmiede.

Die deutsche Frischschmiede, auch Warmfrischschmiede, bringt das graue oder halbirte Roheisen durch ein mehrmaliges gares Niederschmelzen vor der Form zur Gare; sie läuft das gare Eisen zum Theil an, und vereinigt nur die letzten Brocken zu einem Deul.

§. 778. Kaltfrischschmiede.

Die Kaltfrischschmiede, Kaltbläser-Arbeit, unterscheidet sich von der vorigen bloß durch ein sehr rohes Einschmelzen des Roheisens, und durch eine starke Abkühlung desselben mit Wasser, wodurch aber Zeit und Brennmateriale verschwendet wird.

§. 779. Anlaufschmiede.

Anlaufschmiede, Taucheisenschmiede, nennt man jene deutsche Frischschmiede, bei welcher das durch mehrmaliges Einschmelzen gar gewordene Eisen mittelst des Anlaufens herausgenommen wird.

§. 780. Butschmiede.

Die Butschmiede oder Klumpschmiede, Bauernschmiede, auch Faullenzerschmiede, schmilzt in einem flachen Feuer 2 bis 3 Zentner

weißes garschmelzendes Roheisen langsam und gar ein; der erzeugte halbgare Klumpen oder But wird nochmals gar eingeschmolzen, und der Deul unter den Hammer gebracht.

§. 781. Kleinfrischschmiede.

Die Kleinfrischschmiede ist von der Butschmiede nur durch die geringere Menge von Eisen unterschieden, welche sie auf einmal einschmilzt, und welche 100 Pf. nie übersteigt. Beide nehmen keinen Anlauf, und unterscheiden sich dadurch von der deutschen, von der Kalt- und von der Anlaufschmiede.

§. 782. Kochschmiede.

Die Kochschmiede ist eigentlich eine deutsche Frischschmiede, von welcher sie sich durch Zutheilung garer Zuschläge, und durch Abkühlen mit Wasser unterscheidet; da die ersteren, so wie der stechende Wind, welchen man anwendet, eine Einwirkung auf das Eisen bewirkt, welche sich durch ein Aufwallen, Kochen genannt, als Folge der sich entwickelnden Gasarten zu erkennen gibt; so hat man darnach diese Frischmanipulation benannt, obwohl sie von der Kaltfrischschmiede nicht verschieden ist, und das sogenannte Kochen bei den meisten Frischmethoden bemerkbar wird.

§. 783. Suluschmiede.

Die Suluschmiede unterscheidet sich von der deutschen Schmiede bloß durch die Herausnahme der einzelnen gar gewordenen Brocken, welche sie ausschmiedet. Da diese Brocken immer roh- oder stahlbrüchig sind, so hat man diese Schmiede in Schweden verboten, obwohl sie mit sehr geringem Kalo arbeitet.

§. 784. Wallonenschmiede.

Die Wallonenschmiede, auch Franzosenschmiede, rennt nur 40 bis 60 Pf. weißes garschmelzendes Roheisen ein, bricht es sogleich auf, um es gar einzuschmelzen, so daß die Luppe in einer halben Stunde fertig ist, und in einem eigenen Wärmeherde ausgeheitzt und ausgeschmiedet wird; hat man sechs Stangen ausgereckt, so sammelt man die kleinen Theile im Wärmefeuer zu einer Luppe, welche man für sich ausschmiedet, und die Reckerluppe nennt.

§. 785. Halbwallonenschmiede.

Die Halbwallonenschmiede oder die Frischmethode von Berry, l'affinage de Berry, unterscheidet sich von der Wallonenschmiede, daß sie das Eisen mehrmal aufbricht und große Deule erzeugt; sie erzeugt nur Kolben, welche in einem Reck- oder Wärmefeuer ausgeheitzt und

ausgeschmiedet werden; dagegen die deutsche Frischschmiede die erzeugten Kolben selbst ausheitzt und ausschmiedet.

§. 786. Löschfeuerschmiede.

Die Löschfeuerschmiede schmilzt in einer Grube von Lösche weißes garschmelzendes Roheisen mit etwas Stabeisen alsogleich gar ein; sie schmiedet die erzeugten Kolben unter Zusatz von garen Zuschlägen früher aus, und schreitet dann zum Einschmelzen des Roheisens, welches sie mit Zusatz von garer Frischschlacke auf ein früher in den Herd gebrachtes Stabeisen niederschmilzt. Dieses mit dem Schwal niedergeschmolzene alte Stabeisen nennt man den Frischvogel. Statt des alten Stabeisens bringt man auch die Spießschalen, sogenannte Stachelweichen (das sind Ansätze, welche sich am Spieße bilden) in den Herd, oder bildet in demselben ein Frischstück, indem man weißes Roheisen mit garer Frischschlacke niederschmilzt. Obwohl diese Schmiede sehr gutes Eisen liefert, so scheint sie doch durch den großen Kalo und den großen Brennmaterials-Aufwand, 50 Kubikfuß Kohle pr. Zt. Stabeisen, nicht empfehlungswürdig.

§. 787. Bratfrischschmiede.

Die Bratfrischschmiede schmilzt gebratenes Scheibeneisen mit garen Zuschlägen langsam und gar ein, und erzeugt Deule, welche zerschroten und in garer Schlacke ausgeheitzt werden, wodurch das Eisen eine vollständig gare Beschaffenheit erhält. Man braucht für jeden Zentner Roheisen 24 Kubikfuß Kohle zum Frischen, und 4,5 Kubikfuß zum Braten.

§. 788. Steierische Einmalschmelzerei.

Die steierische Einmalschmelzerei schmilzt luckige, aus gutgearteten, leichtflüssigen Eisensteinen erzeugte Floßen alsogleich gar ein, und heitzt während dem Einschmelzen die Kolben von dem vorigen Deul aus. Von der Bratfrischschmiede unterscheidet sie sich bloß, daß sie die Floßen, wenn sie luckig sind, nicht bratet.

§. 789. Hart- und Weichzerrennschmiede.

Die Hart- und Weichzerrennschmiede zeichnet sich vorzüglich dadurch aus, daß sie die grauen, aus leichtflüssiger Beschickung erblasenen Floßen in einem eigenen Herde, dem Hartzerrennherde einschmilzt, dieselben in Scheiben reißt, diese Scheiben bratet, und sie dann in einem zweiten Herde, dem Weichzerrennherde, vollständig gar, und ohne aufzubrechen, niederschmilzt.

§. 790. Müglafrischschmiede.

Die Müglafrischschmiede oder bergamische Frischschmiede, l'affinage bergamusque, auch Brockenschmiede genannt, schmilzt das

Eisen im Frischherde roh ein, vermengt es mit garen Zuschlägen, und nimmt es, in Brocken vertheilt, aus dem Herde, welche nun, wenn der Herd mit Kohle gefüllt wurde, langsam und gar niedergeschmolzen werden.

Das gare Eisen wird entweder in einen Deul vereinigt, oder als Anlauf aus dem Feuer genommen; im letztern Falle ist die Güte desselben, vorzüglich aber auch der Kalo und der Brennmaterials-Aufwand bedeutend größer. In Ungarn wird ein Theil des Eisens angelaufen, die letzten Brocken aber zu einem Deul, welcher Jud genannt wird, vereinigt.

§. 791. Kartitschschmiede.

Die Kartitscharbeit oder Kartitschschmiede, auch Hart- und Weichzerrennarbeit genannt, unterscheidet sich von der letztern, daß sie das Eisen mit Zusatz von garen Zuschlägen gar einschmilzt, das halbgefrischte Eisenstück, den Kartitsch oder Hasen aus dem Herde bricht, und in einen zweiten Herd ohne alle weitere Vorarbeit gar niederschmilzt; sie unterscheidet sich daher von dem eigentlichen Hart- und Weichzerrennen, obwohl sie, wie diese, in zwei Herden arbeitet, daß sie keine Scheiben reißt und das Eisen nicht bratet.

§. 792. Südwalliser Frischarbeit.

Die Südwalliser Frischarbeit unterscheidet sich von der Kartitscharbeit vorzüglich dadurch, daß das im Feineisenfeuer raffinirte Eisen noch im geschmolzenen Zustande aus dem Feineisenfeuer in das Frischfeuer geleitet, das Feiniren des Eisens aber mit Koaks vorgenommen wird. Das Eisen wird in halbgarem Zustande in Stücken von 10 bis 15 Pf. aus dem Ofen genommen, diese unter dem Hammer zu kuchenförmigen Platten ausgeschmiedet, in einem besondern Wärmefeuer ausgeheitzt oder gargemacht und zu beliebigen Formen ausgereckt. Das erzeugte Eisen ist gut, und wird vorzüglich zur Blecherzeugung verwendet.

§. 793. Siegensche Einmalschmelzerei.

Die Siegensche Einmalschmelzerei unterscheidet sich von der steierischen Einmalschmelzerei bloß dadurch, daß sie das Roheisen in Gestalt von Gänzen und in größerer Menge einschmilzt, daher sie $3^1/_2$ bis 4 Zentner schwere Deule oder Luppen erzeugt. So wie diese wendet sie weißes garschmelzendes, aus leichtflüssigen manganhältigen Erzen erblasenes Roheisen an; manchmal wird der Gang im Herde durch Zutheilung von Roheisen (rohem Schwal) oder durch Zutheilung von Stabeisen (garem Schrot) regulirt. Diese Schmiede zeichnet sich durch die große Stabeisen-Erzeugung, wöchentlich 180 bis 200 Zentner, so wie durch einen geringen Brennmaterials-Aufwand, 7 bis 9 Kubikfuß

pCt. Stabeisen vortheilhaft aus; doch scheint dieser Vortheil auf der Beschaffenheit des Roheisens zu beruhen. Der Kalo beträgt gegen 25 pCt.

§. 794. Die märkische Osemundschmiede.

Die märkische Osemundschmiede verarbeitet ebenfalls ein weißes garschmelzendes Roheisen, von welchem sie, wie die Wallonenschmiede, nur 30 bis 40 Pf. in einem mit flüssiger Garschlacke gefüllten Herd einschmelzt; das erzeugte Eisen wird angelaufen, in demselben Herde aber ausgeheitzt und ausgeschmiedet, wodurch sich diese Schmiede vorzüglich von der Wallonenschmiede unterscheidet.

§. 795. Schwedische Osemundschmiede.

Das schwedische Osemundfrischen verarbeitet garschmelzendes Waseisen, und bricht den Deul oder den Osemundsklumpen heraus, welcher in Schirbel zerhauen, und in einem eigenen Herde weiter ausgeschmiedet wird.

§. 796. Brechschmiede.

Die Brechschmiede schmilzt garschmelzendes weißes Eisen mit etwas garen Zuschlägen, ohne diese aber wie die Müglafrischschmiede einzurühren, ein, bricht die halbgare Masse in einzelnen Brocken heraus, und bringt diese allmählich zum Garen und zum Anlaufe, oder sie erzeugt kleine, halbgare Frischeisenstücke, welche dann zusammen gar eingeschmolzen und aufgebrochen werden.

§. 797. Sinterschmiede.

Durch die Sinterschmiede oder durch den Sinterprozeß wird in kleine Stücke gepochtes Roheisen mit Garschlacke gemengt und gar eingeschmolzen; zugleich werden die Luppenstücke von der letzten Frischarbeit ausgeheitzt, und zu Kolben ausgeschmiedet; die erzeugte Luppe ist gewöhnlich 110 bis 115 Pf. schwer, sie wird in zwei Stücke zerschroten, und während dem Einschmelzen einer neuen Roheisenmenge zu Kolben ausgeschweißt.

Diese Frischmethode hat einen sehr großen Brennmaterials-Aufwand, und liefert kein ausgezeichnet gutes Eisen.

§. 798. Vortheile dieser Frischschmieden.

Der Vortheil der einen oder der andern Frischmanipulation wird durch örtliche, durch ökonomische und kommerzielle Verhältnisse wesentlich modifizirt, indem in einer Gegend vorzüglich das Brennmateriale, in der andern das vollständigste Ausbringen des Eisens, in der dritten ein möglichst geringer Zeitaufwand oder die Erzeugung einer gewissen

Eisensorte berücksichtigt werden muß, wodurch auch größtentheils nebst der Verschiedenheit des zum Frischen angewendeten Roheisens das abweichende Verfahren der Frischmanipulationen begründet ist.

Im Allgemeinen wird jene Frischmanipulation als die beste betrachtet werden müssen, welche in der kürzesten Zeit, mit dem geringsten Kraft- und Brennmaterials-Aufwande, und mit dem geringsten Abgange an Eisen (Kalo) aus dem ihr zu Gebote stehenden Roheisen die größte Menge guten Stabeisens liefert. Günstige Resultate sind vorzüglich von der Geschicklichkeit und dem Fleiße des Arbeiters, überdieß von der Beschaffenheit des Roheisens, des Brennmaterials, des Feuerbaues und der Windführung abhängig.

§. 799. Nacharbeiten der Frischschmieden.

Die Nacharbeiten der verschiedenen Frischprozesse sind rein mechanisch, und haben zum Zwecke, dem erzeugten Eisen eine der oben angeführten, für den Gebrauch geeignete Gestalt zu geben; es wird zu diesem Zwecke entweder im Frischfeuer selbst, oder in einem eigenen Wärme- oder Reckfeuer ausgeheitzt und unter dem Hammer oder unter den Walzen in beliebige Formen gebracht.

§. 800. Unvollkommenheit des Frischprozesses in Herden.

Jede Frischmanipulation in Herden ist unvollständig, weil die Oxydation des Kohlenstoffes und des Siliziums des Eisens, während dieses mit Kohle in Berührung ist, Statt finden muß, und weil sie von der Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit des Arbeiters beinahe gänzlich abhängig ist: daher mehrere Chemisten und Metallurgen verschiedene Methoden das Eisen zu frischen vorgeschlagen haben, welche zwar alle Beachtung verdienen, aber die alten Frischmethoden in Herden weder verdrängt, noch vermindert haben.

Unter den in Vorschlag gebrachten Methoden das Eisen zu frischen verdient jene von J. J. Prechtl im Jahre 1814 eine vorzügliche Beachtung, weil sie auf eine richtige Ansicht des Gegenstandes basirt ist. J. J. Prechtl schlägt vor, das geschmolzene Roheisen unmittelbar vom Hochofen oder von einem Kupolofen in einen mit geschmolzener garer Frischschlacke gefüllten Herd zu leiten, in welchem es durch die Einwirkung des Eisenoxyduls der Schlacke vollkommen gar gemacht würde. Da die Frischschlacke sich durch Aufnahme des Siliziumoxyds, welches sich bildet, allmählich in Rohschlacke verwandelt, diese aber auf das Roheisen nicht wirkt, so muß letztere öfter abgelassen und durch neue gare Schlacke ersetzt, oder von Zeit zu Zeit in den Herd reine Eisenerze gebracht werden, um den Eisenoxydgehalt der Schlacke immer wieder zu ergänzen, und die Wirkung auf das Roheisen zu beschleunigen.

Nur genaue Versuche werden entscheiden, ob auf diesem Wege, und mit welchen Modalitäten reines Stabeisen, und aus welchen Roh-

eisensorten es darstellbar ist, und welche Vortheile in Beziehung auf den Brennmaterials-Aufwand, auf die Erzeugung selbst, und auf den Verbrand des Eisens dadurch erzielt werden könnten.

§. 801. Frischarbeit in Flammenöfen.

Das Frischen des Roheisens in Flammenöfen, auch Reverberirfrischen, englisch Puddling process genannt, ist von den Engländern Cont und Punnell entdeckt, von Crawshay aber vervollkommt worden. Es hat zum Zwecke, das Frischen des Stabeisens mittelst Steinkohlen zu bewirken, die Erzeugung des Stabeisens zu vermehren, und den Abgang (Kalo), welcher in den Herden oft sehr groß ist, zu vermindern.

§. 802. Zum Frischen in Flammenöfen geeignetes Roheisen.

Zum Verfrischen in Flammenöfen ist vorzüglich das graue, aus leichflüssiger Beschickung erblasene, oder das luckige weiße Roheisen anwendbar; nur muß das erstere durch Umschmelzen in weißes, dem luckigen ähnliches Eisen verwandelt, oder aber im Herde mit garen Zuschlägen behandelt werden, welche Vorbereitung und Behandlung das luckige Eisen nicht bedarf, indem es sehr leicht in den garen Zustand übergeht; aber eben die garenden Zuschläge sichern das Eisen vor dem Verbrande, daher man sich derselben bedient, wenn man graues Eisen verfrischt. Bei dem Feineisen oder dem luckigen Eisen ist der Zusatz derselben überflüssig, indem dieses ohne gare Zuschläge bloß durch Einwirkung der atmosphärischen Luft gar wird, und ein roher Zustand desselben im Herde leicht durch ein schwaches Bespritzen mit Wasser beseitigt wird.

Die Flammenöfen, deren man sich zum Verfrischen des Eisens bedient, sind Fig. 409 bis 419 dargestellt und §. 192 beschrieben worden. In England werden diese zum Verfrischen des Eisens bestimmten Flammenöfen Rühr- oder Puddlingöfen genannt, weil das Frischen des Eisens in diesen Oefen durch öfteres Rühren und Umwenden des Eisens unterstützt wird.

§. 803. Perioden der Frischarbeit in Flammenöfen.

Man unterscheidet bei dieser Frischmanipulation drei Perioden:

a) die Einschmelzperiode,
b) die Frischperiode und
c) die Schweißperiode.

Die Einschmelzperiode beginnt, wenn der Ofen Glühhitze erhalten hat, indem man 350 bis 400, in den Doppelofen bis 700 Pf. luckiges oder Feineisen einträgt; binnen 20 Minuten wird das Eisen schon in eine breiartige Masse verwandelt, und die Einschmelzperiode

beendigt. Nun beginnt die Frischperiode, und das Verfahren während derselben ist doppelter Art; es wird nämlich das breiartige Eisen aufgebrochen und mit Brechstangen anhaltend gerührt und gewendet; ist das Eisen flüssig, so wird es mit Wasser bespritzt, dadurch etwas abgekühlt und in einen breiartigen Zustand, welcher dessen Bearbeitung gestattet, verwandelt. Das Wenden und Rühren dauert 40 bis 45 Minuten, während dieser Zeit entweichen häufig Gasarten aus der sich blähenden und kochenden Masse, welche mit blauer Flamme verbrennen, und daher größtentheils in Kohlenoxydgas bestehen dürften; die Masse wird endlich sandartig, welcher Zustand die Beendigung der Frischperiode und den Beginn der Schweißperiode anzeigt.

Der breiartige Zustand des Eisens wird manchmal durch Zusätze von garer Schlacke bewirkt, und von dieser während der Frischperiode noch von Zeit zu Zeit etwas nachgetragen, das Frischen daher nicht durch Einwirkung des Wassers und der atmosphärischen Luft allein, sondern vorzüglich durch Einwirkung der garen Schlacke bewirkt. Karsten nennt dieses abweichende Verfahren das Schlackenfrischen, dagegen er das erstere Feineisenfrischen nennt. Da sich aber auch beim ersten Verfahren Schlacke bildet, und diese auf das Eisen wirkt, so dürfte es kaum nöthig seyn, dieses etwas verschiedene Verfahren durch eine eigene Benennung der Manipulation zu unterscheiden.

In der Schweißperiode wird das gefrischte Eisen durch eine höhere Temperatur in einzelne Klumpen geschweißt, welche noch viel Schlacke enthalten, die unter dem Hammer zum Theil ausgepreßt, zum Theil aber durch mehrmaliges Ausheitzen in eigenen Schweißöfen, und durch Auspressen unter dem Hammer oder zwischen den Walzen entfernt wird. Durch das wiederholte Ausheitzen erhalten diese Klumpen (Balls) eigentlich ihre Vollkommenheit, indem der letzte Antheil von Kohlenstoff und Siliziumoxyd oxydirt und entfernt, das Eisen daher durch diese Operation verbessert, der Eisenverbrand aber auch vermehrt wird.

Diese mehrmal ausgeheitzten Klumpen oder Balls werden zu regelmäßig viereckigen, dem Zageleisen ähnlichen Stücken (Lumbs) ausgehämmert, und diese endlich unter den Walzen zu flachen Stäben, Bandeisen (Blooms) ausgestreckt, welche manchmal zusammengelegt und neuerdings zusammengeschweißt werden.

§. 804. Resultate der Frischarbeit in Flammenöfen.

Die wöchentliche Produktion in einem Flammenofen beträgt 150 bis 160 Zentner, in einem Doppelofen 250 bis 280 Zt.; 100 Zt. Feineisen liefern 84 Zt. Stabeisen, und 100 Zt. Roheisen 76 Zt. Bei Zusatz von Schlacke beträgt die Menge des dargestellten Stabeisens aus 100 Zentner Roheisen selten über 70 Zentner.

100 Pf. Stabeisen bedürfen zum Frischen $1^3/_4$ Kubikfuß Steinkohle, und eben so viel zum Ausschweißen; es zeichnet sich demnach der Frischprozeß in Flammenöfen durch eine große Erzeugung und durch

einen geringen Brennmaterials-Aufwand vortheilhaft aus; daher derselbe in allen jenen Gegenden, welche Steinkohlen besitzen, vorzügliche Beachtung verdienet. Bei Holzfeuerung ist es sehr schwierig, eine gleichartige Temperatur im Ofen zu erzielen; auch wird der Brennmaterials-Aufwand im Verhältnisse zu jenem in Herden zu groß, daher sie für diese nicht anwendbar erscheinen; doch sollen diese Umstände in den neuesten Zeiten zu Wolfsberg in Kärnthen glücklich überwunden worden seyn. Es wäre aber noch zu versuchen, ob nicht durch Beihülfe von Gebläse die Hitze bei der Holzfeuerung gleichförmig gesteigert werden könnte, wie dieß in Treib- und Spleißherden geschieht, und ob dann diese Frischmanipulation mittelst Holzfeuerung noch vortheilhafter wäre.

Das auf die verschiedene Weise dargestellte Stabeisen wird entweder in Herden oder in besondern Oefen, welche Wärmefeuer, Schweißöfen oder Hohlfeuer genannt werden, ausgeheitzt, und dann in beliebige Formen gebracht.

§. 805. Das Tiegelfrischen.

Diese Frischmethode hat Reaumur vorgeschlagen, und der Engländer Lucas zuerst im Großen ausgeführt; sie unterscheidet sich von den beschriebenen Frischmethoden vorzüglich durch die Beseitigung des Luftzutritts und durch die Oxydation des im Roheisen befindlichen Kohlenstoffs und Siliziums mittelst des gebundenen Sauerstoffes.

Man hatte durch diese Manipulationsweise die Absicht, das Eisen der schädlichen Einwirkung der Koaks zu entziehen; da aber dieser Zweck auch durch die später entdeckte Frischmanipulation in Flammenöfen erreicht, überdieß der Aufwand für die Tiegel erspart wurde, so wurde dieselbe durch den Flammenofen-Frischprozeß später wieder verdrängt, und ist jetzt nicht mehr im Gebrauche, verdient aber doch ihrer Eigenthümlichkeit wegen hier eine Erwähnung. Das Tiegelfrischen selbst zerfällt in drei Arbeiten:

a) in die Vorbereitung des Eisens,
b) in die Beschickung, und
c) in das eigentliche Frischen.

Die Vorbereitung des Eisens fand durch Umschmelzen mit garen Zuschlägen in gewöhnlichen Frischherden mittelst Koaks Statt, das umgeschmolzene Eisen wurde im glühenden Zustande unter den Hammer gebracht und verkleinert, das verkleinerte und zum Theil schon entkohlte Eisen aber mit garer Frischschlacke, Eisenperoxyd und Kalk gemengt, mit einer Auflösung von Soda befeuchtet, in 2 Fuß hohe und einen Fuß weite, feuerfeste Tiegel, Luppentiegel, gepackt (von welchen jeder 90 bis 94 Pf. dieser Mischung erhielt, und deren 26 in einem Flammenofen, welcher die Konstruktion eines Glas- oder Messingofens erhielt) eingesetzt, und durch 4 Stunden einer Weißglühhitze ausgesetzt, nach welcher Zeit das Eisen in einen Klumpen gefrischt, aus dem Tiegel geschlagen und unter den Hammer gebracht wurde.

Nach Tiemann wog eine in diesem Tiegel erzeugte Luppe gewöhnlich 80 Pf., und da man nur 93 Pf. Beschickung in einen Tiegel brachte, so war der Verbrand an Eisen unbedeutend. Nach Karsten gab diese Methode 50 bis 70 pCt. Eisenverbrand, und wurde, da auch die Tiegel diese Manipulation kostbar machten, aufgehoben, obgleich sie ein zähes und festes Eisen lieferte.

§. 806. Vortheile des Tiegelfrischens.

Es ist gewiß, daß bei dem Tiegelfrischen am meisten der Frischprozeß von dem Arbeiter unabhängig gemacht wird, wenn man die Data nach Tiemann zum Anhaltspunkte annimmt, so könnte in einem Tiegel in 4 Stunden 80 Pf. Stabeisen, und da man 26 solche Tiegel auf einmal in den Ofen brachte, in 4 Stunden 20 Zt. 80 Pf., also in 24 Stunden 124 Zt. 80 Pf.; also wöchentlich 6 Tage gerechnet, 748 Zt. 80 Pf. Stabeisen erzeugt werden, eine Erzeugung, welche jede bekannte übertrifft, und wenn wirklich der große Eisenverbrand, welchen Karsten angibt, der aber den Angaben Tiemanns widerspricht, seine Richtigkeit hat, so darf man doch nicht übersehen, daß dieser Prozeß nicht Jahre lang geübt werde, und daß man wahrscheinlich auch die nachtheiligen Verhältnisse dieses Prozesses, welcher einer großen Bestimmtheit und Sicherheit fähig ist, beseitigt haben würde, welches deßhalb nicht geschehen ist, weil man ihn zu wenig geprüft und zu geschwind verworfen hat.

§. 807. Theorie des Frischprozesses in Herden.

Die Theorie des Frischprozesses oder die wörtliche Erklärung der chemischen Thätigkeit während desselben, ist mit Berücksichtigung aller bekannten Erfahrungen folgende.

Das Roheisen enthält nebst Eisen, Kohlenstoff und Silizium auch Mangan, und zwar enthält das graue, aus strengflüssigen Eisensteinen in engen Schmelzräumen erblasene, graue Roheisen vorzüglich Silizium; dagegen das weiße, aus leichtflüssigen Eisensteinen in weiten Schmelzräumen erblasene Roheisen nebst Kohlenstoff Mangan enthält.

Das Stabeisen, wenn es rein ist, enthält nur Eisen, mit sehr geringen Mengen von Kohlenstoff.

Die Frischmanipulation bewirkt also die Ausscheidung des Siliziums, des Mangans und des Kohlenstoffes, und wofern das Roheisen auch Phosphor oder Schwefel enthielt, auch die Ausscheidung dieser Stoffe, und zwar geschieht dieß durch eine Oxydation, indem sowohl der Sauerstoff der in den Herd strömenden atmosphärischen Luft, so wie jener des Wassers sich vorerst mit einem Theile des Kohlenstoffes und des Siliziums verbindet, und Kohlensäure und Siliziumoxyd bildet; letzteres hat eine große Verwandtschaft zu dem Mangan- und Eisenoxydul, und disponirt daher die Oxydation dieser Metalle, mit

deren Oxyden es sich zu Roh̃schlacke verbindet; wird diese abgelassen oder von dem Winde auf die Seite geblasen, und das Eisen im glühenden Zustande dem Luftstrome ausgesetzt, so schreitet die Oxydation des Eisens fort, und da sich das Eisenoxydul mit dem Silikate verbindet, so entsteht endlich gare Frischschlacke, Subsilikat; nun beginnt die Gegenwirkung des Eisenoxyduls auf die im Eisen noch befindlichen Substanzen; denn da das Mangan, das Silizium und alle metallischen Grundlagen der Erden, so wie auch der Kohlenstoff eine größere Verwandtschaft zu dem Sauerstoffe haben, als das Eisen, so entziehen dieselben diesen dem Eisenoxydul der Schlacke, und indem sie in den oxydirten Zustand übergehen, verbinden sie sich mit demselben, dagegen sie ihre Verbindung mit dem Eisen verlassen.

Die Erfahrungen lehren, daß Verbindungen der Körper in minimo intensiver sind, als jene in maximo, und daß sie daher auch schwieriger trennbar sind. Das weiße Roheisen kann als eine Verbindung des Eisens mit dem Minimum an Kohlenstoff, Mangan und Silizium betrachtet werden; überdieß verhindert der dickflüssige Zustand desselben die vollständige Einwirkung der atmosphärischen Luft und der garen Zuschläge auf dasselbe; es muß daher die Reinigung desselben schwieriger, als jene des grauen Eisens seyn, was mit der Erfahrung übereinstimmt. Jenes graue Roheisen, welches aus strengflüssiger Beschickung in engen Schmelzräumen, also bei hoher Temperatur erblasen wurde, enthält Verbindungen, welche sehr intensiv sind, und sich in der Hitze des Frischherdes schwer oder gar nicht von dem Eisen trennen lassen; daher ein solches Roheisen nur mit großem Brennmaterials- und Zeitaufwande, so wie mit großem Eisenabgange vollständig gereinigt und in gutes Stabeisen verwandelt werden kann. Es ergibt sich demnach die Folgerung, daß jenes graue Eisen, welches mit leichtflüssiger Beschickung in weiten Schmelzräumen erblasen wurde, in der Regel zur Frischmanipulation vorzüglich geeignet ey, und daß man nur dann ein weißes Roheisen zur Stabeisen-Erzeugung verwenden soll, wenn dieses aus sehr reinen, gutgearteten und leichtflüssigen Eisenerzen in Oefen mit niederem Obergestelle erblasen worden ist. Ueberhaupt ist reines Roheisen zur Darstellung des Stabeisens nöthig; daher man die Vorarbeiten mit den Erzen, welche oft ein reines Eisen begründen, und eine zweckmäßige Beschickuug und Satzführung, so wie eine der Beschaffenheit der Erze entsprechende Zustellung des Ofens nicht außer Acht lassen darf, weil diese auf die Beschaffenheit des Roheisens Einfluß nehmen, welche, wenn sie fehlerhaft ist, von dem Frischer nie gänzlich, und immer nur mit irgend einem Opfer aufgehoben werden kann; nur bei gutem Roheisen kann man die Frischer für die Beschaffenheit des Stabeisens verantwortlich machen.

Sehr wichtig für den Frischprozeß ist die Menge der Luft, welche in den Herd geleitet wird; ist diese zu gering, so wird die vollständige Reinigung verhindert; ist sie zu groß, so wird viel Eisen zwecklos

verbrennen, und das bereits gereinigte Eisen wieder mit dem Kohlenstoffe und dem Silizium sich verbinden. Eine große Menge von roher Frischschlacke verhindert die Einwirkung der atmosphärischen Luft auf das Eisen, ohne selbst dasselbe zu reinigen; daher man dieselbe ablassen muß; gar keine Bedeckung des Eisens vermehrt dessen Abbrand. Gare Frischschlacke äußert auf reines Stabeisen keine Wirkung, auf Roheisen wirkt sie, das Silizium, Mangan und den Kohlenstoff oxydirend, also dasselbe reinigend, vorzüglich in Verbindung mit der atmosphärischen Luft; daher man eine zu große Menge derselben im Herde auch vermeiden muß, um nicht die Einwirkung der atmosphärischen Luft auf das Eisen aufzuheben, und die vollständige Reinigung des Eisens nicht zu verzögern. Außer der atmosphärischen Luft und dem Wasser derselben, der Kohle, der Schlacke und dem Eisen, ist nichts anderes im Herde; es kann daher auch nichts anderes auf das Eisen in demselben wirken, und die Wirkung der benannten Stoffe kann nur bei verschiedener Menge abweichen, welche daher vorzüglich beachtet werden muß.

Quarzzuschläge, so wie auch sandhältige Kohle, bewirken einen Rohgang im Herde, weil das Siliziumoxyd bei der Einwirkung von Eisen und Kohle reduzirt wird, und sich daher mit dem Eisen im Herde verbindet. Ein Silikat ist eine Verbindung des Siliziumoxyds mit irgend einer Basis, z. B. mit Eisenoxydul, Manganoxydul, wird nur bei sehr hoher Temperatur bei der Einwirkung von Kohle und Eisen zerlegt, und ist bei einer geringern Temperatur auf das Roheisen ohne Wirkung; daher sich im Herde rohe Frischschlacke befinden kann, ohne daß das Frischen roh geht.

Kleine Zusätze von Kalk disponiren die Oxydation des im Eisen befindlichen Schwefels und Phosphors, weil derselbe nach Neutralisation strebt; ist der Kalk gyps- oder phosphorsäurehältig, was sehr häufig der Fall ist, und ist die Temperatur im Herde zu hoch, so kann derselbe zur Verunreinigung des Eisens Veranlassung geben, woraus die Nothwendigkeit einer früheren genauen Untersuchung des Kalks ersichtlich, welcher zur Reinigung des Eisens bestimmt ist; vorzüglich ist der sogenannte Urkalk oder karrarische Marmor, das ist die körnblättrige Varietät des rhomboedrischen Kalkhaloids hiezu geeignet, welche gewöhnlich reiner kohlensaurer Kalk ist.

§. 808. Benützung der Schlacken und anderer Eisenabfälle des Frischprozesses.

Die bei der Erzeugung des Roheisens in Hochöfen abfallende Rohschlacke, welche gewöhnlich ein Silikat des Kalkes, der Thonerde und des Manganoxyduls ist, wird manchmal unmittelbar am Hochofen zu Ziegeln gegossen, und diese mit Vortheil als Unterlagen für Pfannen bei Salzsiedereien, und auch als Baumateriale angewendet; gewöhnlich wird inzwischen diese Schlacke auf die Halde geworfen, von

wo sie dann zum Schottern der Straßen verwendet wird. Mit Vortheil kann auch diese Schlacke zur Erzeugung des Glases benützt werden, wenn man derselben die nöthige Menge von Pottasche oder Soda zutheilt.

Die Frischschlacke, vorzüglich die gare, wird, wie schon erwähnt wurde, als ein garer Zuschlag bei den verschiedenen Frischprozessen mit Vortheil verwendet. Jene Frischschlacke, welche von gut geartetem reinen Roheisen abfällt, kann mit Zusatz von Kalk in Verbindung mit andern Erzen abermal auf Roheisen verschmolzen werden; denn da sie oft bis 60 pCt. Eisen enthält, so kann sie als ein sehr reiches Eisenerz betrachtet werden. Die Frischschlacke ist aber ein Subsilikat, das Eisenoxydul in derselben ist daher mit Siliziumoxyd verbunden; soll es reduzirt werden, so muß dem Siliziumoxyd eine positivere Basis, das ist Kalk- oder Manganoxyd geboten werden, ohne welche Zusätze man nur wenig oder gar kein Eisen aus der Frischschlacke gewinnen wird. Ist die Frischschlacke phosphorsäurehältig, so wird auch der Phosphor an das erzeugte Roheisen treten, dieses wohl zu gewissen Gußwaaren, welche keiner großen Festigkeit bedürfen, nicht aber zur Stabeisen-Erzeugung geeignet seyn, indem dieses leicht einen hohen Grad von Kaltbruch erhalten könnte.

Man kann zwar auch die Frischschlacken unmittelbar in Frischherden oder Luppenfeuern auf gares Eisen reduziren, da aber in den Frischfeuern nicht jene Temperatur herrscht, welche zur vollständigen Zerlegung des Eisenoxydulsilikats nöthig ist, so wird in diesen das Ausbringen auch nicht groß seyn, wie dieß mehrere Versuche vorzüglich in Schweden und Schlesien erwiesen haben, indem in diesen die Frischschlacke 19 pCt. Frischeisen lieferte, und dieses noch bei dem Ausheitzen 47 pCt. Abgang erlitt.

Die Blauöfen, in welchen man die Frischschlacke auf Roheisen verschmolzen hat, nannte man in Kärnthen Sinteröfen, weil man auch in denselben die Abfälle der Schmiede, nämlich den Eisensinter oder Hammerschlag aufbrachte; sie sind aber von den Blauöfen nicht unterschieden.

Die verschiedenen Eisenabfälle, die Abschnitzel von Blech, so wie die bei der Blechfabrikation abfallenden halbverschlackten Eisenmassen (Schurren), altes Stabeisen und die halbgaren Brocken aus den Frischfeuern werden entweder in kleinen Partien der Frischmanipulation zugetheilt, oder aber in eigenen Herden, welche man die Schrot- oder Schratschmiede nennt, manchmal auch in Flammenöfen oder in Tiegeln zusammengeschweißt und ausgeschmiedet.

Die weitere Vorbereitung des Eisens zu Drath, Blech oder zu Sensen, Sicheln, Schaufeln, Feilen ꝛc., gehört schon in das Gebiet der Technologie.

§. 809. Erzeugung des Stahls überhaupt.

Es ist bereits oben §. 629 gesagt worden, daß sich der Stahl in chemischer Hinsicht vom Stabeisen durch einen Gehalt an Kohlenstoff

und Mangan, von den verschiedenen Roheisensorten aber durch einen geringeren Gehalt dieser Stoffe unterscheidet. Es ist auch bereits erwähnt worden, daß der Stahl sowohl aus den Erzen unmittelbar, als auch aus dem Roheisen und dem Stabeisen dargestellt werden könne, daß durch das Schmelzen der verschiedenen Stahlsorten Gußstahl, durch mehrmaliges Zusammenschweißen der Stahlstäbe Gerbestahl, und durch eine Legirung des Stahls mit den verschiedenen Metallen legirter Stahl erzeugt werden könne; in den folgenden Paragraphen soll nun das verschiedene Verfahren speziell beschrieben und erläutert werden.

§. 810. Blasestahl-Erzeugung.

Die Erzeugung des Stahls aus den Erzen unmittelbar, oder des Wolfsstahls, Luppstahls, Blasestahls, natürlichen Stahls, nach Coudray auch gediegenen Stahls, Acier de motte, Acier de Mandragon, findet in der Regel mehr zufällig, als absichtlich, sowohl in den Luppenfeuern, als auch in den Stückösen, Wolfsöfen, Blaseöfen oder Bauernöfen, und zwar gewöhnlich dann Statt, wenn der Arbeiter bei der Stabeisen-Erzeugung in diesen Feuern und Oefen leichtere Erzsätze, oder verhältnißmäßig größere Kohlensätze gibt; wenn er die Schlacke öfter absticht, und den Wind mehr in den Herd stechen läßt. Selten ist der erzeugte Stahl gleichartig, auch hat es der Arbeiter nicht in seiner Gewalt, dem Stahle jene Gleichförmigkeit zu ertheilen, welche verlangt wird; gewöhnlich ist der auf diese Weise erzeugte Stahl ein mehr oder weniger inniges Gemenge von verschiedenen Stahlarten mit Stabeisen. Gewinnt man den Stahl in Luppenfeuern, so nennt man ihn Luppenstahl, auch Wolfsstahl, obwohl letztere Benennung richtiger jenem zukömmt, welcher in den Wolfsöfen erzeugt wurde; den in Blase- oder Bauernöfen erzeugten Schmelzstahl nennt man Blase- oder auch Asmundstahl, und da man ihn hie und da zum Stählen der Hämmer anwendet, so nennt man ihn auch Hammerstahl. Den nicht ausgeschmiedeten Luppenstahl, welcher in unausgereckten Luppen verkauft wird, nennt man auch Klumpen- oder Kuchenstahl.

§. 811. Roh- oder Schmelzstahl-Erzeugung überhaupt.

Zur Darstellung des Stahls aus dem Roheisen ist vorzüglich weißes, aus leichtflüssigen, manganhältigen Erzen, beim übersetzten Hochofengange erzeugtes reines Roheisen, welches beim Einrennen im Weichzerrennherde einen dichten Deul bildet, vorzüglich geeignet; obwohl auch aus dem grauen Roheisen Stahl erzeugt werden kann, und wirklich erzeugt wird, so ist doch diese Erzeugung schwieriger und mühsamer, und das Produkt selten von vorzüglicher Güte. Zur Bildung des Stahls selbst ist, wie Untersuchungen gelehrt haben, Mangan nicht nöthig, aber der Mangangehalt der Erze begünstigt die Er-

zeugung eines zur Stahlerzeugung vorzüglich geeigneten Roheisens, indem er die Leichtflüssigkeit der Erze vermehrt, und wahrscheinlich die Bildung des Siliziumeisens verhindert.

Eine vollständige Reinigung des Roheisens würde dieses in Stabeisen verwandeln, sie muß demnach bei der Stahlerzeugung verhindert werden; dieser Zweck wird durch die Art der Einschmelzung und Behandlung des Eisens im Feuer bewirkt, indem man dasselbe langsam unter dem Winde gar zu machen sucht; dagegen man bei der Erzeugung des Stabeisens das Roheisen vor und über der Form behandelt. Nur ein graues, rohschmelzendes Roheisen kann von diesem Verfahren eine Abweichung nöthig machen.

Bei der Stahlerzeugung aus Roheisen kann man drei Arbeiten unterscheiden:

a) die Erzeugung des zur Stahlbildung geeigneten Roheisens,
b) die Vorarbeiten mit demselben, und
c) die eigentliche Stahlerzeugung selbst.

Es ist schon früher erwähnt worden, daß weißes Roheisen dasjenige Material sey, welches zur Stahlbildung vorzüglich geeignet ist; die Grundsätze, auf welchen die Erzeugung des weißen Roheisens begründet ist, sind ebenfalls unter dem §. 672 erläutert worden, und es genügt daher hier nur die Hauptpunkte anzudeuten; diese sind aber:

a) leichtflüssige, reine, manganhältige Erze;
b) weitere und niedere Obergestelle, und
c) schwere Sätze oder ein roher Gang des Ofens.

Obwohl alle Hüttenmänner in der Ansicht übereinstimmen, daß weißes Roheisen zur Stahlerzeugung den Vorzug verdiene, so weichen sie doch in der Art des weißen Roheisens, welches sie zu diesem Zwecke verwenden, ab.

Die einen wollen spiegelige, die andern blumige, die dritten luckige, die vierten endlich zum Theil blumige, zum Theil spiegelige Floßen angewendet wissen; da aber sowohl die Spiegelfloßen (welche deßhalb, weil sie am häufigsten zur Stahlerzeugung verwendet werden, auch Stahlfloßen, Stahlkuchen oder Stahlplatteln genannt werden), als auch die luckigen Floßen sehr leicht ihren Kohlenstoffgehalt vollständig abgeben, so verdienen wohl die blumigen Floßen den Vorzug, obwohl durch ein vorsichtiges Verfahren auch aus den andern ein guter Stahl erzeugt werden kann; vorzüglich, wenn man durch Zusätze von etwas Quarz, oder durch eine sandhältige Kohle den garen Gang mäßigt.

Besitzt das beim Hochofen erzeugte Roheisen nicht diese für die Stahlerzeugung günstige Beschaffenheit, so muß man dasselbe zu verändern, und jenem ähnlich zu machen suchen, welches der Erfahrung zu Folge den besten Stahl liefert, sowohl um den eigentlichen Stahlerzeugungs-Prozeß zu beschleunigen, als auch um eine Gleichartigkeit des Produktes zu erzielen; dieses geschieht durch Vorarbeiten, welche von jenen nicht verschieden sind, die zur Veränderung des zur Stabeisen-

Erzeugung bestimmten Roheisens angewendet werden, das ist, man schmilzt das Eisen theils für sich, theils mit Zusatz von garen Zuschlägen um, reißt es in Scheiben, welche Operation man in Kärnthen das Bodenheben, und die Platteln selbst Böden, auch süße Böden, zum Unterschiede von sauren Böden oder Sauer nennt, unter welchen man das umgeschmolzene, nicht wesentlich veränderte Roheisen begreift; manchmal dürfte auch das Braten der Floßen oder Böden zweckmäßig sich nachweisen, welches man aber selten anwendet.

In Sibirien wird das in Scheiben gerissene, für die Stahlerzeugung bestimmte weiße Roheisen, doppeltes Eisen genannt.

Alle Rohstahl- oder Schmelzstahl-, Erzeugungsmethoden lassen sich auf zwei Hauptarten zurückführen: auf

a) die gewöhnliche Rohstahlschmiede, und auf
b) die Breszianschmiede oder wälsche Schmiede.

§. 812. Gewöhnliche Rohstahlschmiede.

Unter der gewöhnlichen Rohstahlschmiede begreift man jene Stahl-Erzeugungsmethoden, welche das Roheisen ohne frühere Vorarbeit in Stahl umwandeln; dagegen man unter Breszianschmiede jene begreift, welche das Eisen für die Stahlerzeugung vorbereiten; letztere wird überdieß in die ächte und in die unächte Breszianschmiede unterschieden. Die erste kocht die süßen Böden auf dem Sauer, die zweite aber auf einem Boden von Kohlenlösche aus.

Die Herde, in welchen der Roh- oder Schmelzstahl erzeugt wird, nennt man Stahlherde, Stahlfeuer, Stahlhammer, auch Hartzerrennfeuer; ihre Konstruktion, so wie das Verfahren in denselben, weicht etwas ab, je nachdem man graues oder weißes Roheisen zu Stahl verarbeitet.

Nach Karsten haben die Stahlfeuer in Schlesien und Westphalen, in welchen man graues Eisen zur Rohstahl-Erzeugung anwendet, folgende Dimensionen:

die Breite des Feuers von der Form bis zum Gichtzacken, Wiederblase . . . . . 84 Zoll,
die Länge desselben vom Hinterzacken bis zur Vorherdplatte 30 »
der Formzacken hängt 8 bis 12 Grad ins Feuer,
der Gichtzacken dagegen 2 bis 3 Grad aus dem Feuer,
die Tiefe des Feuers beträgt 5 bis 6 Zoll,
die Einragung der Form . . 4 »
die Entfernung der Form vom Hinterzacken beträgt 10 Zoll,
die Neigung der Form 10 bis 12 Grade,
das Formauge $1^1/_4$ Zoll breit und $^1/_2$ Zoll hoch,
die Bodenplatte besteht aus Sandstein.

Die Stahlfeuer in Niederungarn, in welchen man Spiegelfloßen bearbeitet, haben folgende Feuerstellung:

die Breite des Herdes, oder von der Form bis zum Gicht-zacken	26 Zoll,
die Länge desselben, oder von dem Vorderzacken bis zum Hinterzacken	32 »
vom Hinterzacken zum Winde	12 »
von der Bodenplatte bis zur Form	18 »
Einragung der Form	$4^1/_2$ »
Neigung der Form	$18^1/_2$ Grad,
Weite des Formauges	$1^3/_{12}$ Zoll,
die Düsen sind von der Formmündung entfernt	$5^3/_4$ bis 6 »

Fig. 77 und 78 stellt übrigens die Ansicht eines solchen Stahlfeuers dar, welches §. 134 beschrieben wurde. Der Stahlherd zu Schisshytton in Schweden, Fig. 79 bis 80, besteht bis auf die Formwand nur aus einem einzigen, aus Gußeisen gegossenen Stücke. Das Verfahren selbst ist folgendes:

In den mit feuchter Lösche wohl ausgestampften Herd wird etwas Hammerschlag, und überdieß ein Stahlkuchen (Heitze) von 25 bis 30 Pfund roh eingeschmolzen; nun wird gare Frisch- oder Hammerschlacke zugetheilt, und die Masse einige Zeit umgerührt, bis sie breiartig geworden ist, worauf man abermal eine Heitze, welche um 5 bis 10 Pfund schwerer als die erste ist, einschmelzt, durch welche die im Herde befindliche, schon breiartig gewordene Masse ganz aufgelöst und flüssig wird. Nachdem durch Hammerschlagzusatz und fleißiges Rühren, die Masse abermal breiartig geworden ist, setzt man einen dritten, 45 bis 50 Pfund schweren Tacken oder Heitze ein, und wiederholt dieß noch zwei- bis dreimal; gegen Ende wird die Temperatur erhöht, und es legen sich endlich am Stabe einzelne gare Körner oder eine gare Schale (der Vogel) an. Man läßt den Schrey, Schmelz, etwas abkühlen, und hebt ihn dann mittelst der Brechstange aus dem Herde, um ihn unter dem Hammer in Kolben, und diese in Masseln zu zertheilen, welche während dem Einschmelzen bei der folgenden Schicht ausgeheitzt und ausgeschmiedet werden.

Die wöchentliche Erzeugung beträgt 25 bis 40 Zentner. Der Abgang an Eisen 10 bis 30 pCt., und der Kohlenverbrand pCt. Stahl 17 bis 40 Kubikfuß.

Der beiliegende Ausweis stellt die Resultate der k. niederungarischen Stahlfeuer dar.

Rohstahl-Hammer-Manipulations-Ausweis.

Verwendung.				Erzeugung.										Gesammter Abbrand oder Kalo.		In 24 Stunden verarbeitet.		Für einen Zentner Rohstahl		
Schichten.	Stahlflossen.		Kohle.	Zagl-		Ort-		Rosen-		Ort-		Summe.						Kohlenverbrauch		Kalo
				Eisen.				Rohstahl.										Czernowitzer	Wiener	
Zahl	Ztn.	Pf.	Maß	Ztn.	Pf.	Ztn.	Pf.	Ztn.	Pf.	Ztn.	Pf.	Ztn.	Pf.	Ztn.	Pf.	Ztn.	Pf.	Maß	Kbf.	Pf.
18	94	40	492	—	—	—	—	52	—	30	—	82	—	12	40	5	24	6	37,8	13,1

Die Anzahl der Arbeiter, so wie die Werkzeuge, deren sich dieselben bedienen, sind ganz jenen bei der Stabeisen-Erzeugung gleich.

Die Rohstahlschmiede hat hie und da kleine Abweichungen erlitten, welche zum Theil eine Folge der verschiedenen Beschaffenheit des Eisens, oder der etwas abweichenden Herdzustellung ist; so wird in jenen Oertern, in welchen weißes, spiegeliges Roheisen zur Stahlerzeugung verwendet wird, der Prozeß beschleunigt, manchmal etwas Quarz in den Herd geworfen, damit die Schlacke und das Eisen ganz in einen dünnen Fluß gebracht, und dessen vollständige und gleichförmige Reinigung erzweckt werde.

In einigen Gegenden der Grafschaft Mark wird dem eingeschmolzenen Roheisen Stabeisen, Blechabschnitte (garer

Schratt zugetheilt, und die Stahlfrischschmiede dann Schrattschmiede genannt; dagegen man auf andern Hütten bloß Hammerschlag zugetheilt, und garen Schratt vermeidet, welcher eine Ungleichförmigkeit des Stahls bewirkt.

§. 813. Unächte Breszianstahlschmiede.

Die unächte Brezianschmiede zerfällt in die Erzeugung der Böden, und in das Kochen derselben; sie beginnt ihre Arbeit mit der Erzeugung der erstern, und schmilzt zu diesem Zwecke 6 bis 7 Zentner blumige oder Spiegelfloßen und luckige Floßen in 3 Stunden mit 8 Maß oder 51,17 Kubikfuß Kohle ein, räumt das Feuer heraus, und hebt die Böden, indem sie das geschmolzene Eisen mit Wasser früher bespritzt, wobei sich an Eisen ein Kalo von 16 pCt ergibt; nun wird das Feuer ausgeräumt, und in demselben 2 Zentner dieser Böden langsam eingeschmolzen, dabei durch gare oder rohe Zuschläge der Gang im Herde regulirt; hat die Luppe (der Schrei, Cotta) die gehörige Beschaffenheit, so wird sie unter dem Hammer, in zwei Masseln (Machelli), jedes von diesen in 4 Kolben (Thagolli) getheilt, ausgehämmert, und jeder Stab in zwei Theile, Rapilli genannt, geschroten.

§. 814. Aechte Breszianstahlschmiede.

Die ächte Breszianschmiede zerfällt in drei Operationen: in

a) die Bildung des Sauers,
b) die Erzeugung der süßen Böden, und in
c) die Darstellung der Cotta (Schrei).

Die ächte Breszianschmiede verarbeitet gewöhnlich blumige Floßen, und nur im Mangel an diesen ein Gemenge von rohen und garen Floßen; von diesen schmilzt sie in einem mit Kohlenlösche ausgestampften Herde 5 bis 6 Zentner roh ein, und begünstigt den rohen Gang, wenn es nöthig ist, durch kleine Zusätze von Quarz. Ist das Eisen eingeschmolzen, so wird das Feuer abgeräumt, und in dasselbe so lange Hammerschlag mittelst hölzernen Stangen eingerührt, bis die Masse zu stocken beginnt, und eine Kruste erhält; über diese wird eine Lage Hammerschlacke geschüttet, womit der sogenannte Sauer gebildet ist, auf welchen die süßen Böden eingeschmolzen und ausgekocht werden; hat man auf derselben Unterlage (dem Sauer) drei Schrei, Schmelz (Cotta) gebildet, so wird der Sauer ausgebrochen, und bildet nun einen Theil der süßen Böden, welche auf einen neu gebildeten Sauer zu Stahl verfrischt werden. Die Erzeugung des Sauers, der süßen Böden und der Cotta folgt nun auf einander in der Art, daß jener Sauer, welcher zur Bildung von drei Cotta als Unterlage diente, als süßer Boden herausgehoben, daß ein neuer Sauer gebildet, und auf diesen die erzeugten süßen Böden zu einer Cotta ausgefrischt werden.

Die Zertheilung des Schreis (der Cotta) unter dem Hammer findet auf gleiche Art, wie bei der unächten Breszianschmiede Statt; in beiden werden während dem Einschmelzen des Roheisens die erzeugten Machelli und Thagolli ausgeheitzt, und zu Rapilli oder Stahlstäben ausgeschmiedet, welche dann zur weitern Verarbeitung einem eigenen Streck- oder Ziehhammer übergeben werden.

Die wöchentliche Erzeugung der ächten Breszianschmiede beträgt 24 bis 28 Zentner Stahlstäbe oder Rapilli; sie hat einen Abgang von 26 bis 28 pCt., und der Kohlenaufwand für jeden Zentner des ganz fertigen Breszianer Stahls beträgt bis 60 Kubikfuß.

Der Herd, in welchem sowohl die ächte, als die unächte Breszianstahl-Erzeugung Statt findet, wird Breszianfeuer, Breszianhammer oder Wälschhammer genannt. Beide sind vorzüglich in Kärnthen und in Steiermark allgemein.

§. 815. Verschiedene Beschaffenheit des Stahls.

Sowohl in der gewöhnlichen Rohstahl-, als in der Breszianstahl-Schmiede erhält die erzeugte Luppe (der Schrei, Cotta) selten eine gleichförmige Beschaffenheit; daher die Masseln, je nachdem sie vom Rande (Randmasseln), oder von der Mitte (Mittelstücke) sind, eine verschiedene Beschaffenheit zeigen, und daher eine Sortirung nöthig machen.

Denjenigen Stahl, welcher nach dem Abkühlen nur schwer bricht, nennt man Zwittereisen oder auch Mockstahl, und begreift unter Zwittereisen eigentlich ein hartes, stahlartiges Stabeisen; unter Mock aber ein schon härteres, mehr dem Stahle sich näherndes Eisen, welches vorzüglich für verschiedene Schneidewaaren verarbeitet wird. Jener Stahl, welcher in Stangen ausgehämmert und gehärtet leicht bricht, bildet den eigentlichen Roh- oder Rauhstahl.

Nach der Beschaffenheit der Härte und des Kornes wird derselbe in Edelstahl, Scharsachstahl, Kernstahl, Mittelzeug, Rosenstahl, fein Breszian, Mittel-Breszian, Appalon, Romanerstahl, Meißelstahl, Münzstahl und Zwickschmiedstahl unterschieden.

Edelstahl, Scharsachstahl, Kernstahl, Rosenstahl nennt man die härteren und feineren Stahlsorten, welche durch den gewöhnlichen Rohstahlprozeß, das ist ohne besondere Vorbereitung des Eisens dargestellt werden; die zwar guten, aber nicht feinen Sorten werden Mittelzeug, Blumenstahl, Milaneser, venetianischer, auch Bodenstahl; bei der Breszianschmiede Romanerstahl, Mock, Karmentstahl, auch Mittel-Breszian genannt. Die besonders guten Sorten der Breszianschmiede nennt man fein Breszian oder Breszianstahl, auch Kistenstahl, und wenn er flach ausgehämmert ist, Appalon; die weichste, aber sonst gleichförmige Stahlsorte wird Zwickschmiedstahl genannt. Die Benennung Meißelstahl, Münzstahl gründet sich bloß auf die Be-

nützung, doch begreift man unter dieser Benennung gewöhnlich die vorzüglichsten Sorten.

§. 816. Brennstahl- oder Zementstahl-Erzeugung.

Unter Zementstahl oder Brennstahl begreift man jene Stahlsorte, welche durch Glühen des Stabeisens zwischen Kohle oder kohlenstoffhältigen Körpern gebildet wird.

Diese Art der Bildung ist sehr merkwürdig, weil zwei Körper, das Eisen und der Kohlenstoff, bei einer Temperatur, bei welcher beide noch fest sind, sich bei diesem Prozesse verbinden, und daher den bekannten alten Grundsatz: corpora non agunt, nisi fluida, die Körper wirken nur dann auf einander, wenn sie flüssig sind, Lügen strafen. Steigt die Temperatur bis zur Schmelzung des Eisens, so erhält man keinen Stahl, sondern graues Roheisen.

Zur Erzeugung des Zementstahls ist jedes reine Stabeisen, es mag auf welche Art immer erzeugt worden seyn, geeignet. Die Engländer verwenden hiezu das beste schwedische Eisen von Dannemora; obwohl auch ein hartes, etwas stahlartiges Eisen, das Eisen der Wolfsöfen, Stücköfen, Blaseöfen, der Luppenfeuer, wenn es sonst aus reinen Eisensteinen erblasen wurde, hiezu ebenfalls geeignet ist.

Jede Art brüchiges Stabeisen gibt auch nur schlechte Sorten von Zementstahl, und muß daher sorgfältig vermieden werden.

Es gibt zwei Arten von Zementation des Eisens:

a) die ältere, wenn Eisen mit Kohlenpulver, Zementpulver, oder mit andern kohlenstoffhältigen, aber festen Körpern geglüht wird;
b) die neuere, wenn über glühendes Stabeisen kohlenstoffhältige Gasarten, Kohlenwasserstoffgas geleitet wird.

Die ältere Eisenzementation kann man nach der Verschiedenheit der Konstruktion der Oefen:

a) in die deutsche,
b) in die englische, und
c) in die schwedische Zementation unterscheiden.

Die verschiedenen Brennstahlöfen, Zementöfen, Zementiröfen sind Fig. 565 bis 576 dargestellt und §. 237 beschrieben. Ihre Konstruktion weicht nach dem Brennmateriale, dessen man sich zu ihrer Beheitzung bedient, und nach der Zahl der Kästen, welche sie enthalten, ab.

Der deutsche Zementirofen, Fig. 565 und 566, wird mit Holzkohle, der englische, Fig. 570, 571 und 574 bis 576, mit Steinkohle, und der schwedische Zementirofen, Fig. 567 bis 569, 572 und 573, mit Holz gefeuert. Der erste enthält gewöhnlich nur einen, der zweite zwei, der dritte aber drei Zementkästen.

Man mag diesen oder jenen Ofen anwenden, so muß man vorzüglich darauf achten, daß die Erhitzung der Kästen in denselben gleichförmig und mit dem geringst möglichen Brennmaterials-Aufwande Statt finde. Die gleichförmige Erhitzung bewirkt man durch die Stel-

lung der Käſten auf Unterlagen, ſo daß ſie hohl ſtehen, und daher ſowohl von den Seitenwänden, als auch vom Boden aus geheitzt werden. Vollſtändig iſt die Erhitzung, wenn alle Windpfeifen gleichförmig und weiß glühen; der geringſt mögliche Brennmaterials-Aufwand endlich wird durch eine zweckmäßige Konſtruktion des Ofens, vorzüglich durch ein niederes Gewölbe deſſelben, und eine dem Ofen anpaſſende Heitzung bewirkt, worauf man daher ſeine Aufmerkſamkeit verwenden muß.

Uebrigens hat man bei der Erzeugung des Zementirſtahls vorzüglich die Dimenſionen des Eiſens, das Zementpulver und die Zementkäſten zu beachten.

Die Breite der Eiſenſtäbe hat bei der Zementation keinen Einfluß, wohl aber ihre Dicke; denn iſt dieſe zu groß, ſo braucht man mehr Zeit und Brennmateriale, um das Stabeiſen vollſtändig in Stahl umzuwandeln. Nebſt dieſem größeren Aufwande an Zeit und Brennſtoff, wird auch durch eine zu lange dauernde und ſtarke Hitze das Eiſen auf der Oberfläche in einen ſehr harten und ſpröden Stahl verändert, und dadurch das Produkt ungleichförmig.

Was die Länge der Stäbe betrifft, ſo können dieſelben die Länge des Kaſtens — $^1/_{120}$ erhalten, weil ſie ſich um ſo viel in der Hitze ausdehnen, und daher, wenn ſie genau in den Kaſten paſſen, dieſen aus einander reißen. Zweckmäßig iſt es inzwiſchen, die Stäbe ein paar Zoll kürzer, als die innere Lichte des Kaſtens zu machen, damit ſie auch an den Enden mit dem Zementpnlver umgeben ſind, und nicht den Kaſten ſelbſt berühren.

Der weſentliche Beſtandtheil des Zementpulvers iſt Kohlenſtoff; man mag nun den Graphit oder reine ausgeglühte Kohle, oder Sägeſpäne, auch Roheiſen, Bohrſpäne anwenden. Einige empfehlen dem Kohlenpulver 10 pCt. Pflanzenaſche, andere eben ſo viel feingepulverte Knochenaſche, andere etwas Silizium- oder Manganoxyd zuzutheilen.

Reaumur empfiehlt 2 Theile Ruß, 1 Th. Kohle, 1 Th. Aſche und $^1/_2$ Th. Kochſalz zu nehmen, und Clouet empfiehlt nebſt Kohle, Kreide und Siliziumoxyd; Einige befeuchten das Zementpulver mit Waſſer, während es Andere trocken anwenden; die Meiſten ſtimmen dahin überein, daß das Zementpulver zu einer mehrmaligen Operation nicht geeignet ſey, und daher für jede neue Zementation wenigſtens zum Theil erneuert werden müſſe. Gautier empfiehlt zu gleichem Zwecke gepulverte Bohrſpäne von Gußeiſen.

Der Stahl iſt, wie genaue Unterſuchungen zeigten, eine Verbindung des Kohlenſtoffs mit dem Eiſen und mit kleinen Mengen von verſchiedenen Metallen, vorzüglich von Silizium und Mangan; er enthält nur ſelten etwas Phosphor oder Schwefel, in welchem Falle aber deſſen Eigenſchaften nicht verbeſſert werden. Jede Kohle enthält Waſſer, und läßt den Waſſergehalt nur bei anhaltender und ſtarker Temperatur, indem ſie das Waſſer zerlegt, fahren. Kohlenwaſſer-

stoffgas und Kohlenoxydgas ist es also, welches mit dem glühenden Eisen in Berührung kömmt, und dessen Umänderung in Stahl bewirkt; dagegen der feste Kohlenstoff der Kohle diese Verbindung nur langsam eingeht. Diese Ansicht erklärt den Umstand, warum dasselbe Zementpulver nicht mehrmal zu gleichem Zwecke mit Vortheil verwendet werden kann, ungezwungen; dagegen die Ansicht von Lampadius, wie er selbst erklärt, den bestehenden Erfahrungen widerstreitet; denn ihr zu Folge soll die Kohle eigentlich Kohlenoxydul seyn, und dieses bei höherer Temperatur in Kohlenoxydgas und Kohlenstoff zerfallen, welcher sich mit dem Eisen zu Stahl verbindet.

Durch die Versuche von Colquhoun, Macintosch und Vismara ist es außer allen Zweifel gesetzt, daß Kohlenwasserstoffgas das Eisen sehr geschwind in Stahl verwandele; es ist aber auch bekannt, daß feuchte Kohle durch Glühen Kohlenwasserstoffgas entwickelt, und es dürfte daher folgerecht seyn, anzunehmen, daß bei der gewöhnlichen Zementstahl-Erzeugung die Umwandlung des Eisens in Stahl eigentlich durch das sich entwickelnde Kohlenwasserstoffgas erfolge, und daß daher ein Zementpulver, welches mit Wasser befeuchtet wird, wiederholt zur Stahlfabrikation geeignet werde.

Da ein phosphorhältiges Stabeisen zwar einen harten, aber auch brüchigen Stahl liefert, so ist dasselbe von dem Zusatze der Knochen zu erwarten, welche doch nur die Bildung von Phosphoreisen bestimmen können. Das Natroniumchlorid scheint nur dadurch zu wirken, daß es die Bildung eines Siliziumeisens hindert.

Das Zementpulver muß jeden Stab nach allen Seiten umgeben; es muß fein seyn, und um die Stäbe fest gestampft werden.

Um diesen Zweck vollständig zu erreichen, wird der Boden des Zementirkastens zwei Zoll hoch mit Zementpulver bedeckt, über dieses die eisernen Stäbe geschichtet, welche abermal mit Zementpulver bedeckt, und dieses festgestampft wird. Mit diesen Schichten wird bis zur vollständigen Füllung der Kästen fortgefahren, und auf die oberste Zementpulverschichte entweder eine Lage Sand geschüttet, oder der Kasten mit Sandsteinplatten verschlossen, und dadurch jeder Luftzutritt vollständig vermieden.

Zur Erzeugung der Zementkästen, Stahlkisten, Kastelle, wendet man Kalk- und Eisenerze, also feuerfesten Sandstein, auch feuerfesten Thon oder Thonziegeln an; wendet man Thon an, so ist es zweckmäßig, demselben $^1/_3$ gebrannte alte Kisten, welche früher zerstoßen worden sind, oder reinen Quarz zuzutheilen, um dessen Schwinden zu vermindern. Da die Kästen, welche aus Thon- oder Backsteinen erzeugt sind, sehr leicht Sprünge und Risse erhalten, welche für die Zementation sehr nachtheilig werden, so verdienen die Kästen von Sandstein den Vorzug, um so mehr als sie auch dauerhafter sind, und daher weit mehr Brände gestatten. Die Größe der Kästen richtet sich nach der Beschaffenheit und Größe des Ofens; sie erhalten 8 bis 15 Fuß Länge, 26 bis 36 Zoll Höhe, und eben solche Breite; je breiter

sie sind, desto höher und anhaltender muß die Hitze gehalten werden, und selbst dann ist die Ungleichförmigkeit des Produktes kaum zu vermeiden.

Die Kasten werden im Ofen selbst zusammengesetzt, und die Fugen sorgfältig mit feuerfestem Kitt verstrichen; sind sie bereits gefüllt, so muß die Anwärmung langsam erfolgen und längere Zeit dauern, damit jede Sprünge derselben, welche auf die Resultate des Prozesses nachtheilig wirken, vermieden werden; ist der Ofen vollständig angewärmt, so wird die Temperatur bis zur Weißglühhitze gesteigert, und in dieser Temperatur nach Verschiedenheit der Größe der Zementkasten und der Dicke der Eisenstäbe 4 bis 14 Tage erhalten. Um inzwischen diese Zeit genau bestimmen zu können, und jede Brennmaterials-Verschwendung durch eine zwecklos längere Dauer des Brandes zu vermeiden, legt man in die Kasten Probestangen, welche von Zeit zu Zeit herausgenommen und untersucht werden. Die Farbe der Flamme der Pfeifen, die Beschaffenheit der Probestangen, die Größe des Ofens, und die Beschaffenheit des Brennmaterials müssen den Arbeiter leiten, und zur Verzögerung oder Beendigung des Prozesses bestimmen; ersteres ist nöthig, wenn die Probestücke im Bruche noch einen Kern von Stabeisen zeigen, was sich durch den faserigen Bruch und durch die bläuliche Farbe leicht erkennen läßt; haben dagegen die Stäbe schon eine blasige Oberfläche, sind sie im Bruche körnig und gleichförmig, so wird mit dem Nachfeuern eingehalten, der Ofen verschlossen, und zur Schonung der Kasten einer langsamen Abkühlung überlassen.

Die Menge des Eisens, welche auf einmal eingesetzt wird, beträgt 20 bis 100 Zt., und ist von der Größe des Ofens und der Kasten, so wie von der Zahl der letztern abhängig; zu große Mengen haben in der Regel ein ungleichförmiges Eisen zur Folge. Die Gewichts-Zunahme beträgt bei reinem Eisen $^1/_2$ bis $^3/_4$ pCt.

§. 817. Verschiedene Beschaffenheit und Benennung des Brennstahls.

Häufig ist der erzeugte Brennstahl mit Blasen bedeckt, welche auf eine Gasentwicklung aus dem Eisen deuten; ein solcher blasiger Stahl wird Blasenstahl genannt. Wird derselbe ausgeschmiedet, so wird er in einigen Gegenden Hühnerstahl, Acier poule, genannt.

Dagegen wird der schlecht gebrannte und ungleichförmige Brennstahl Wrackstahl, und wenn dieser neuerdings gebrannt worden ist, doppelt gebrannter Brennstahl genannt. Nach der Art der Oefen, in welchen das Zementiren des Stahls Statt fand, unterscheidet man auch deutschen, englischen und schwedischen Brennstahl.

Den zu stark gebrannten, sich schon dem Roheisen nähernden, leicht schmelzbaren und brüchigen Brennstahl nennt man Flottstahl.

Statt das Stabeisen mit dem Zementpulver zu schichten, leiten Macintosh und Vismara über das in Kisten gepackte und glühende Eisen Wasserstoffperkarbonid (ölbildendes Gas), welches sie entweder durch Zerlegung der Steinkohle oder der fetten Oele erhalten. Nebst dem, daß in eine gleiche Kiste eine doppelte Menge Eisens gebracht wird, weil bei dieser Methode kein Zementpulver nöthig ist, so wird auf diesem Wege auch das Füllen und Leeren der Stahlkisten sehr erleichtert, die Zementation in einem kürzern Zeitraume, und mit einer bedeutenden Brennmaterials-Ersparung bewirkt, und zugleich eine größere Gleichförmigkeit des Stahls erzielt. Man hat dabei nichts anders zu beobachten, als daß man das Kohlenwasserstoffgas schon einige Zeit durch die Kisten leitet, ehe die Heitzung beginnt, damit die atmosphärische Luft ganz aus denselben entfernt, und die mögliche Bildung des Knallgases verhindert werde. Die Darstellung des Zementstahls auf diesem Wege beweist am deutlichsten die Unrichtigkeit der Zusammensetzung der verschiedenen Zementpulver, indem hier ohne Einwirkung des Siliziums, des Mangans, des Kaliums, des Phosphors und des Natriumchlorids ein sehr reiner und gleichförmiger Stahl gebildet wird. Ein solcher, durch Einwirkung des Kohlenwasserstoffgases erzeugter Brennstahl könnte den Entdeckern zu Ehren Vismaras- oder Macintoshstahl genannt werden.

§. 818. Insatzhärtung.

Wird nicht eine vollständige Umwandlung des Stabeisens in Stahl, sondern nur eine oberflächige Verstählung desselben mittelst der Zementation bewirkt, so nennt man diese die Oberflächen- oder Insatzhärtung.

Gewöhnlich wendet man diese Zementation bei fertigen Eisenwaaren an, welchen man eine größere Härte, Glanz und Politur verschaffen will; man bewirkt sie dadurch, daß man dieselben in gußeisernen oder blechernen Kisten mit Zementpulver schichtet und glüht. Feilen und Raspeln werden auch dunkelroth glühend, mit Horn oder Leder abgerieben, oder mit einem Brei, bestehend aus verkohltem Leder, Ruß und Milch, oder statt letzterer Bierhefen überzogen, zum Glühen erhitzt und in kaltes Wasser senkrecht getaucht, wodurch sie eine größere Härte erlangen.

§. 819. Härten des Stahls.

Oft wird der erzeugte Stahl gehärtet, theils um die Sortirung desselben an den Hütten zu erleichtern, theils um den verschiedenen Fabrikaten aus demselben jene Härte zu geben, welche sie für ihre Anwendung geeignet macht.

Je besser der Stahl, und je größer die Differenz der beiden Temperaturen war, zu welcher er erhitzt, und bei welcher er abge-

kühlt wurde, je geschwinder endlich diese Abkühlung erfolgt, desto härter wird der Stahl; dagegen aber dessen Festigkeit vermindert.

Der Hüttenmann, welcher den Stahl härten will, erhitzt ihn gewöhnlich bis zur Rothglühhitze, und wirft ihn in kaltes Wasser; läßt er sich nach erfolgter Abkühlung gar nicht biegen, ohne zu brechen, und ist er im Bruche feinkörnig und gleichförmig, so gehört er zu den besseren Sorten; dagegen er um so schlechter oder weicher betrachtet wird, je mehr er sich biegen läßt.

Die Stahlarbeiter, Schwertschmiede, Schlosser ꝛc., welche Stahl verarbeiten, bestimmen die Temperatur der Erhitzung durch die Anlauffarbe. Für Bohrer und Meißel ist eine gelbe, für etwas weichere Arbeiten eine karmoisinrothe, für Messer eine purpurrothe, für Uhrfedern eine blaue Anlauffarbe am zweckmäßigsten; doch kann eine verschiedene Beschaffenheit des Stahls Abweichungen nöthig machen, welche der Arbeiter nicht übersehen darf. Die Anlauffarben dienen zugleich als Kennzeichen der Gleichförmigkeit des Stahls, denn läuft der Stahl an einzelnen Stellen früher an, so ist er ungleich.

Das ungleichförmige Anlaufen kann aber auch die Folge einer ungleichförmigen Erwärmung seyn; daher es in diesem Falle nöthig ist, denselben in geschmolzenem Blei oder Zinn, oder in dem Rose'schen Metallgemische zu erwärmen, wodurch man zugleich oft das Verziehen oder Werfen des Stahls beseitigt; findet es doch Statt, so deutet es in diesem Falle auf Ungleichförmigkeit, indem die verschiedenen Stahlsorten eine verschiedene Ausdehnung befolgen. Das Werfen der Stahlarbeiten kann man durch stufenweise wiederholtes Härten beseitigen.

Da auf die Härte des Stahls nicht nur die Temperatur, zu welcher er erhitzt wurde, sondern auch jene des Mediums, in welcher er abgekühlt wird, einen wesentlichen Einfluß übt, so ist es zu gewissen Zwecken anwendbar, den Stahl in warmem, salz- oder säurehältigen Wasser, in kalter Luft, in Oel, in Quecksilber, in befeuchteter Kohlenlösche, zwischen kalten Metallplatten in einer aus 2 Pf. Talk, 2 Pf. Fett und 2 Pf. Arsen bestehenden stark erhitzten Masse abzukühlen, oder denselben in einem Gemenge von zwei Theilen Kreide und einem Theil Kohlenlösche einige Stunden zu erhitzen, wodurch er weichgemacht (adusirt) wird. Alle diese Verfahrungsarten haben inzwischen eine größere Wichtigkeit für die Stahlverarbeiter, als für den Hüttenmann oder den Stahlerzeuger.

Anazoff empfiehlt die Härtung des Stahls durch das Anblasen mit verdichteter, kalter, atmosphärischer Luft zu bewirken.

Sowohl der Schmelzstahl, als der Brennstahl werden noch gewissen Arbeiten unterworfen, welche den Zweck haben, eine größere Gleichförmigkeit desselben zu erzielen. Diese Arbeiten sind doppelter Art:

a) das Schmelzen des Stahls, und
b) das Gerben des Stahls.

§. 820. Die Erzeugung des Gußstahls.

Der Zweck des Schmelzens des Stahls ist, eine innige und gleichförmige Verbindung der Bestandtheile desselben zu erzielen; dieser Zweck wird auch durch das Schmelzen vollständig erreicht, daher der Gußstahl mit Recht als die vorzüglichste Sorte des Stahls betrachtet wird.

Das Material für Gußstahl-Erzeugung ist Stahl, es sey Schmelz- oder Brennstahl; doch wird der letztere in England zu diesem Zwecke vorgezogen, vielleicht bloß deßhalb, weil der in England erzeugte Roh- oder Schmelzstahl nicht zu den vorzüglicheren gehört, und der Zementstahl auch der gleichförmigste ist. Erfahrungen haben in neueren Zeiten außer allen Zweifel gesetzt, daß der steierische Breszianstahl einen vorzüglich guten Gußstahl liefere.

Man kann zwar auch Gußstahl erhalten:

a) wenn man Stabeisen in Blätter verschiedener Pflanzen einwickelt, oder mit $^1/_{20}$ bis $^1/_{30}$ seines Gewichts Kohle der Schmelzhitze aussetzt;
b) wenn man in geschmolzenes Roheisen Stabeisen oder ein Gemenge von Roheisen und Stabeisen schmilzt;
c) wenn Stabeisen mit kohlensauren Salzen, z. B. kohlensaurem Kalk oder kohlensaurem Eisenoxydul, oder
d) wenn Roheisen mit Eisenoxydul geschmolzen wird, endlich
e) wenn Eisenerze mit etwas Kohle geschmolzen werden.

Aber selten ist es auf diesen Wegen möglich, das gehörige Verhältniß zu treffen, auch ist eine größere Temperatur erforderlich; daher man sich mit Ausnahme der ersten Methode, welche in Ostindien üblich ist, und deren Produkt Wootz, Bombaystahl, ostindischer Stahl, Damaszenerstahl genannt werden, gewöhnlich und allerdings mit vielem Rechte des Stahls selbst bedient, um ihn zu schmelzen, weil man in diesem Falle am sichersten einen guten Gußstahl, das ist jenes Produkt, welches man wünscht, erhält.

Einen wesentlichen Einfluß auf die Beschaffenheit des Gußstahls üben die Gefäße oder Tiegel, in welchen er erzeugt oder geschmolzen wird. Obwohl Feuerfestigkeit ein wesentliches Erforderniß derselben ist, so ist es überdieß nöthig, daß sie von allen jenen Bestandtheilen frei sind, welche auf die Beschaffenheit des Stahls nachtheilig wirken. Aus diesem Grunde sind Graphittiegel zum Schmelzen des Stahls nicht geeignet, weil sie Kohlenstoff an denselben abgeben, und ihn in Roheisen umwandeln.

Tiegel aus einem Gemenge von feuerfestem Thon und Kieselerde, oder von Talk, von Talksilikat, so wie auch von Sandstein, sind zu diesem Zwecke vorzüglich geeignet; alle müssen vor dem Gebrauche stark ausgeglüht werden.

Die Tiegel dürfen nicht sehr groß seyn, weil sie leicht reißen, und weil es sehr schwierig ist, große Mengen Stahls auf einmal zu schmelzen.

Flußmittel sind keine nöthig, und nur zur Bedeckung des Stahls kann man reines Glas oder gare Hochofenschlacke, nie aber die Bestandtheile dieser Körper anwenden, weil diese, ehe sie sich zu Glas verbinden, wie Clouet beobachtete, auf den Stahl nachtheilig wirken; da man aber die Tiegel ohnehin mit Deckeln schließt, so ist auch der Glaszusatz überflüssig.

Die Schmelzung des Stahls geschieht entweder in Gebläseöfen, Fig. 24, oder in den Tiegelöfen, auch Windöfen, Fig. 23, oder in den Glasöfen ähnlichen Flammenöfen, Fig. 550 bis 555, welche §. 56 und 233 beschrieben worden sind.

Die Hitze muß eine starke Weißglühhitze seyn, und bei größeren Massen mehrere Stunden anhalten, damit der Stahl vollständig und dünn schmelze; es ist nicht nöthig, ihn länger als eine Viertelstunde im geschmolzenen Zustande zu erhalten, weil diese hinreicht, ihn ganz gleichförmig zu machen.

Die mit dem geschmolzenen Stahle gefüllten Tiegel werden mittelst Bauchzangen aus dem Ofen genommen, und der Stahl in eiserne Formen gegossen. In neueren Zeiten hat man auch angefangen, die Tiegel so zu bilden, daß man aus denselben den Stahl abstechen kann, ohne sie selbst aus dem Ofen zu heben, was vorzüglich dann, wenn man größere Gegenstände, z. B. Walzen von Gußstahl gießen will, nützlich ist.

Ein solcher, zum Abstich des Gußstahls vorgerichteter Ofen ist Fig. 554 und 555 abgebildet, und von Thomson angegeben.

Das beste Brennmaterial zur Heitzung bei Gußstahl-Erzeugung ist Steinkohle; schwierig ist es, mit Holz oder Holzkohle jene Temperatur zu erzeugen, welche zur Schmelzung des Stahls nöthig ist, und 150 bis 155 Wegdwood beträgt.

Der Gußstahl hat unter allen Stahlsorten das größte spezifische Gewicht, er nimmt den höchsten Grad von Politur und Härte an, läßt sich übrigens durch die weiße, ins Graue ziehende Farbe, und durch den sehr feinkörnigen und gleichförmigen Bruch leicht erkennen. Der älteste, in Europa bekannte Gußstahl ist der Wootz oder ostindische Stahl, welcher durch das Schmelzen des in Luppenfeuern erzeugten stahlartigen Stabeisens zwischen Blättern, oder auch durch bloßes Niederschmelzen dieses Eisens in gewöhnlichen Frischherden erzeugt wird. In Europa wurde dieser Stahl zuerst vom Huntzmann und Marschall in England erzeugt, und erhielt daher auch den Namen Huntzmannstahl, Marschallstahl, englischer Gußstahl, Martial.

§. 821. Legirter Stahl.

In neueren Zeiten haben vorzüglich die Herren Stodart und Faraday gefunden, daß kleine Mengen verschiedener Metalle dem Gußstahle vorzüglichere Eigenschaften mittheilen. Da die analytischen Untersuchungen des Wootz sie von dem Daseyn des Aluminiums und

Siliziums in diesem Stahle überzeugten, so suchten sie auf synthetischem Wege eine gleiche Verbindung zu erzeugen, welche auch die Güte, und selbst jene dem Wootz zukommenden, obwohl nicht gleiche Zeichnungen besaß. Nun fand Berthier, daß $^1/_2$ pCt. Chrom ebenfalls die Härte des Stahls erhöhe, und demselben auch ähnliche, weiße, adrige Zeichnungen ertheile, welche den Wootz bezeichnen. Es war nun natürlich, daß man alle Metalle dem Gußstahle zuzusetzen versuchte, so entstand der Nickelstahl oder meteorische Stahl nach Fischer, und später der Goldstahl, Platinstahl, Silberstahl, und Rhodiumstahl. Alle diese Gußstahlarten, welche nebst Eisen und Kohlenstoff noch ein Metall enthielten, nannte man auch legirten Stahl, und fand, daß unter diesen der Rhodiumstahl, welcher $^1/_{500}$ Rhodium enthält, den Vorzug verdiene; daß diesem der Silberstahl folge, letzterer aber eine allgemeinere Anwendung gestatte, welche die Seltenheit des Rhodiums unmöglich macht; auch dieser enthält nur $^2/_{500}$ seines Gewichts Silber.

Es ist nicht zu zweifeln, daß alle Metalle, vielleicht auch manche nicht metallische Stoffe, z. B. Phosphor, Schwefel, dem Stahle jene Eigenschaften ertheilen. Die Brauchbarkeit dieser legirten Stahle wird von der Menge der zugesetzten Stoffe abhängig seyn; daher diese durch Versuche erst genau erhoben werden muß.

Der verdienstvolle Metallurg Karsten stellt die Ansicht auf, daß solche Legirungen nur in höchst seltenen Fällen die Eigenschaften eines guten Stahls verbessern, welcher Ansicht aber die Eigenschaft des Silberstahls zu widersprechen scheint; ob die wirklich guten Stahlsorten nicht immer kleine Mengen von irgend einem Metall enthalten, ist noch nicht ausgemittelt. Jeder, der mit dem analytischen Verfahren wirklich praktisch vertraut ist, kennt die Schwierigkeit einer genauen Bestimmung von $^1/_{1000}$ von Phosphor, Schwefel, Arsen, ja selbst anderer, sonst leicht nachweisbarer Körper, und kann die Ansicht nicht bergen, die gute oder schlechte Beschaffenheit der Stahl- und Eisensorten werde durch die Beschaffenheit der Erze, das ist durch ihre Bestandtheile begründet, welche sich oft längere Zeit der Auffindung entziehen, wie dieß die neuere Entdeckung des Vanadiums in den schwedischen Erzen zum Theil bestätiget.

§. 822. Gerben des Stahls oder das Raffiniren desselben.

Das Gerben oder Raffiniren des Stahls hat einen gleichen Zweck, wie das Schmelzen desselben, das ist eine Gleichförmigkeit desselben zum Ziele, welches man durch eine mechanische Bearbeitung, gleichsam durch ein Kneten desselben zu bewirken sucht; da der Stahl leichter bis zur Schweißglühitze erhitzt, als geschmolzen werden kann. Da zur Umschmelzung des Stahls schon feuerfeste Tiegel und zweckmäßige Oefen erforderlich sind, so ist es natürlich, daß man sich in

der frühern Zeit nur des Gerbens als Mittel, den Stahl gleichförmig zu machen, bediente. Dieses Mittel entspricht zwar großen Theils dem Zwecke, ist aber doch in der Wirkung dem Umschmelzen des Stahles nachzusetzen, weil nur bei dem Gußstahle die größte Gleichförmigkeit gedacht werden kann, welche durch das Gerben kaum vollständig, und nur immer auf Rechnung des Stahls selbst (welcher durch öfteres Gerben an Güte verliert) erreicht werden könnte.

Sowohl der Schmelzstahl als der Brennstahl wird durch das Gerben oder Raffiniren gleichförmiger gemacht.

Dem Gußstahle, welcher sich übrigens am schwierigsten schweißen läßt, würde diese Operation nur schaden, aber durchaus nichts nützen können. Durch Gerben gewinnt der Stahl an Stärke und Elastizität, verliert aber an Härte; selten ist das Gerben des Roh- und Brennstahles überflüssig, aber eben so selten ist das öftere Gerben desselben nützlich; denn obwohl das Gerben ein- und mehrmal geschieht, und man daher einfach raffinirten oder gegerbten und doppelt raffinirten oder gegerbten Stahl unterscheidet, so ist doch gewöhnlich das öftere Gärben nicht allein überflüssig, sondern oft schädlich, und rathsamer ist es, die zum Gerben bestimmten Stahlstäbe recht dünn auszurecken, weil man mehrere derselben auf einmal zusammenschweißen, und eine genauere Mengung bewirken kann.

§. 823. Gerbestahlfeuer.

Das Gerben findet in eigenen, den Stahlfeuern ähnlichen Feuern Statt, welche Gerbstahlherde, Gerbstahlfeuer, auch Stahlraffinirfeuer, oder Gerbstahlhammer genannt werden; so wie die Stahlfeuer sind sie aus eisernen Zacken oder Abbränden zusammengesetzt, und mit Kohlenlösche ausgefüllt. In Niederungarn gibt man ihnen gewöhnlich folgende Dimensionen:

vom Vorderzacken bis zum Hinterzacken . . .	28″
vom Formzacken bis zum Gichtzacken . . .	24″ 6‴
vom Hinterzacken zur Form	12″
vom Boden bis zur Form	15″ 9‴
die Form ragt ins Feuer	3″ 10‴
die Weite des Formauges beträgt	1″ 1‴
die Neigung der Form	18″
die Düsen oder Deupen liegen von der Mündung der Form	4″ 6‴

In manchen Gegenden erhalten die Gerbefeuer mehrere Formen; manchmal werden sie auch überwölbt, um die Hitze zusammenzuhalten und gleichförmiger zu machen.

Das Raffiniren oder Gerben des Stahls zerfällt in fünf Arbeiten:

a) das Schienen oder Plätten der Stahlstäbe,
b) das Sortiren und Setzen derselben,
c) das eigentliche Gerben,

d) das Ausstrecken oder Ausschmieden des gegerbten Stahls, und
e) die Aufarbeitung der Rückstände.

Unter Schienen und Plätten des Stahls begreift man das Ausrecken der Roh- oder Zementstahlstäbe zu dünnen, flachen, 2 bis 3 Fuß langen Stäben. Man bringt zu diesem Zwecke 4 bis 5 Zentner Stahlstäbe in das Feuer, in welchem man sie schichtet, so daß sowohl auf denselben, als unter denselben Kohle liege; sind sie glühend, so werden sie ausgereckt, und im rothglühenden Zustande ins kalte Wasser geworfen und gehärtet.

Die erzeugten, 1 bis 2 Zoll breiten Stahlschienen werden in der Mitte zerbrochen, um aus ihrem Bruche ihre Beschaffenheit zu entnehmen, und nun nach Beschaffenheit ihrer Dicke 6 bis 10 Stück in eine Zange möglichst dicht, und in der Art gelegt, daß immer auf eine harte Stange eine weiche, und umgekehrt folgt, damit die Mischung der verschiedenen Sorten möglich gleichförmig erfolge, und daß jeder große Zwischenraum vermieden werde.

Diese zusammengelegten oder gesetzten Stahlschienen werden in eine Zange gefaßt, mit einem Sperring befestigt, eine Garbe genannt, und zum Ausheitzen ins Gerbefeuer gebracht, in welchem sie mit gebranntem Thon bestreut, der Weißglühhitze ausgesetzt, und dann unter dem Hammer ausgereckt werden. Der gebrannte Thon hat den Zweck, den Stahl vor dem Verbrande zu sichern, welches durch das Schmelzen dieses Thones bewirkt wird, indem er dann den Stahl mit einer schlackenartigen Masse überzieht.

Eine aus 6 bis 10 zusammengeschweißten Stahlschienen bestehende Stahlstange nennt man den gegerbten Stahl; werden 12 oder mehrere gegerbte Stahlstangen ueuerdings zusammengeschweißt und ausgereckt, so ist es der doppelt gegerbte, und so bei mehrmaligem Wiederholen dieser Operation der drei-, vier-, sechs- oder zehnmal gegerbte Stahl. Selten findet inzwischen ein mehrmaliges Gerben Statt, weil der Stahl dadurch zu sehr von seiner Härte verliert, welchen Fehler inzwischen der Arbeiter durch Achtsamkeit verhindern kann, indem er den Stahl vor der unmittelbaren Einwirkung der Luft durch eine saftige Glühhitze zu sichern sucht.

Alle Wochen zweimal werden die im Gerbefeuer befindlichen Rückstände zu einer Luppe vereinigt, und diese als ein sehr eisenhältiger Stahl, unter dem Namen Wakstahl in Handel gebracht. Diese Rückstände sind inzwischen immer ein Beweis der Unachtsamkeit oder der Nachlässigkeit des Arbeiters, indem derselbe entweder einen Theil des Stahls durch eine zu große Hitze abschmilzt, oder das Setzen der Zange nicht gut vorgenommen hat, ihm daher einige Schienenstücke in den Herd fielen; sie sind daher möglichst zu vermeiden. Die gute Sorte Gerbestahl wird in Steiermark nach der Art der Bezeichnung Tannenbaumstahl, nach der Art des Einzackens Bundstahl, Gebündestahl, Bündelstahl, Bürdenstahl, Flaschenstahl, Stangenstahl, Kistenstahl; nach der Anwendung aber Klingenstahl, Münzstahl, Messerstahl, Hebelstahl, Tuchschererstahl, Instrumentenstahl ꝛc. genannt.

Auf den niederungarischen Eisenwerken werden in einem Gerbefeuer wöchentlich 50 bis 60 Zentner Rohstahl verarbeitet, und hiervon, 32 Zt. doppelt gegerbter, 15 Zt. ordinärer oder einfacher Gerbestahl, und 6 Zt. Mock erzeugt. Der Abgang beträgt nach der Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit des Arbeiters 6 bis 18 pCt., der Brennmaterials-Aufwand 5 bis 6 Kubikfuß Holzkohle. Wo man mit Koaks heitzt, braucht man von diesen 3 bis $3^1/_2$ Kubikfuß für jeden Zentner Gerbestahl; doch ist bei feinen Stahlsorten die Anwendung der Koaks nicht sehr zu empfehlen, weil eine Einwirkung derselben auf den Stahl unvermeidlich ist, und dessen Güte daher leidet.

Die Schlacke, welche sich, obwohl in kleiner Menge bildet, ist von der Frischfeuer- oder Stahlfeuerschlacke nicht wesentlich verschieden; man nennt sie Gerbfeuerschlacke, und verwendet sie so wie die Frischschlacke.

§. 824. Damaszenerstahl.

Jene Stahlsorten endlich, welche auf politirten Flächen mit verdünnten Säuren oder sauren Salzauflösungen geätzt, gewisse Zeichnungen von dunkler Farbe zeigen, nennt man Damaststahl, damaszirten Stahl, Damaszenerstahl, auch türkischen Stahl. Nach Scott Waring wird derselbe vorzüglich in Ostindien, im Lande des Rajah von Benar, nach Tavernier in Golkonda erzeugt, und sowohl in Persien, als in der Türkei zu verschiedenen Gegenständen, vorzüglich zu den berühmten Damaszenerklingen verarbeitet. Man kann zwar auf jedem Stahle, wenn man denselben bloß theilweise ätzt, gewisse Zeichnungen hervorbringen, doch sind diese nur oberflächig, und verschwinden, wenn man die Oberfläche abschleift oder gut abputzt; daher man diese Art Damast den unächten nennt, zum Unterschiede von dem ächten, welcher durch die ganze Masse greift, und in derselben Art wieder erscheint, wenn auch die Oberfläche abgeschliffen worden ist, auch durch einen hohen Grad von Härte, Festigkeit und Elastizität sich vorzüglich auszeichnet.

Man kann demnach einen natürlichen und einen künstlichen Damaststahl unterscheiden.

§. 825. Natürlicher Damast- oder Damaszenerstahl.

Unter dem natürlichen Damast- oder Damaszenerstahl begreift man den langsam erkalteten Gußstahl und den legirten Stahl. Die Neigung desselben zu krystallisiren, und die verschiedene, oft sehr symetrische Lage der Krystalle bilden jene eigenthümlichen Figuren und Zeichnungen, welche man Damast nennt, wenn sie auf polirten Flächen durch Einwirkung schwacher Säuren deutlich hervorgetreten sind; vorzüglich schön zeigt diese Zeichnungen der ostindische Gußstahl oder Wootz.

Erstarrt der Gußstahl schnell, so werden diese Zeichnungen sehr

undeutlich, und verschwinden endlich ganz; wird er längere Zeit erhitzt, ohne zu schmelzen, so treten dieselben eben so hervor, als wenn er geschmolzen gewesen, und langsam erkaltet wäre.

§. 826. Künstlicher Damast.

Wird harter und weicher Stahl, oder Stahl- und Stabeisen in Drath, Stangen oder Blechform mannigfaltig gewunden und zusammengeschweißt, oder durch Druck und Stoß in Formen gepreßt, die gebildeten Erhabenheiten aber weggefeilt, so entstehen auf der polirten und geätzten Oberfläche desselben ebenfalls Zeichnungen höchst mannigfaltiger Art, deren Form und Gestalt von der Art der Windungen und dem Verfahren überhaupt abhängig ist, und eine große Modifikation gestattet, wie Clouet und Crivelli gezeigt haben. Diese Art Zeichnungen, auf Stahl hervorgebracht, nennt man den künstlichen Damast, weil er nicht dem Stahle selbst durch natürlich zukommende Kräfte zukömmt, sondern eigentlich durch Kunst gebildet worden ist. Obwohl man auf diese Art sehr schöne Arbeiten erzeugt hat, so scheint es doch, als wäre dieß ein von dem in Ostindien üblichen verschiedenes Verfahren, als auch die Zeichnungen abweichen, und der von Crivelli und Clouet erzeugte damaszirte Stahl in der innern Güte doch dem ostindischen nachsteht, letzterer auch noch immer bei weitem höher geschätzt und bezahlt wird. Daher dessen Erzeugung ganz in der Art, wie sie in Ostindien Statt findet, noch als Aufgabe für Europas Metallurgen betrachtet werden kann.

§. 827. Jährliche Eisenerzeugung.

England erzeugt jährlich 13,551000 Zentner Roheisen; hievon werden $^{7}/_{10}$ zu Stabeisen, $^{3}/_{10}$ zu Gußwaaren verwendet.

Rußland erzeugt 3,085,334 Ztn. Roheisen und
1,875,523 » Stabeisen, also
4,960,857 »

Die österreichischen Staaten, und zwar

Tirol	6000 Zt.	Stabeisen u.	1500 Zt. Rohstahl,
Schlesien	15,000 »	» »	— » »
Mähren	55,000 »	» »	— » »
Salzburg	15,000 »	» »	— » »
Krain	18,751 »	» »	15,081 » »
Galizien u. Lodomerien	40,000 »	» »	— » »
Böhmen	193,400 »	» »	— » »
Kärnthen	141,484 »	» »	54,042 » »
Steiermark	365,000 »	» »	7,000 » »
Ungarn	200,000 »	» »	4000 » »
Siebenbürgen . . .	70,000 »	» »	— » »
die Lombardie . . .	10,000 »	» »	— » »

Schweden	1,605,000	Zentner,
Frankreich	3,871,036	»
Rheinpreußen	496,000	»
preußische Provinz Sachsen	37,500	»
Mark Brandenburg, Pommern u. Lausitz	66,000	»
Preußisch-Schlesien	399,000	»
Preußen	12,000	»
Königreich Hanover	81,240	»
nordamerikanische Staaten	300,000	»
Norwegen	84,630	»
Belgien	360,000	»
Spanien	180,000	»
Großherzogthum Toskana sammt Korsika	110,000	»
Piemont	120,000	»
Hessendarmstadt	14,h00	»
Herzogthum Nassau	120,000	»
Herzogthum Sachsen	35,000	»
Königreich Sachsen	48,000	»
Herzogthum Braunschweig	60,000	»
Anhalt Bernburg	6,500	»
Würtemberg	30,000	»
Hessenkassel	21,000	»
Savoyen	21,000	»
Königreich Neapel	10,000	»
Großherzogthum Baden	9,000	»
Fürstenthum Waldeck	6,000	»
Königreich Portugal	8,000	»
die Schweiz	60,00	»
Königreich Bayern	85,000	»
Fürstenthum Hohenzollern	40,00	»
» Schwarzburg, Sondershausen und Rudolstadt	10,000	»
» Reuß-Plauen	7,000	»
Königreich Polen	25,000	»
Herzogthum Parma	2,000	»
» Modena	2,000	»
Summe	18,271,921	»

Die Eisenerzeugung sowohl in Asien als in Afrika ist nicht unbedeutend, aber bis jetzt nicht genau bekannt.

Zehnter Abschnitt.

Von dem Zinne.

Erstes Kapitel.

Geschichte, Vorkommen, Eigenschaften, Verbindungen und Anwendung des Zinnes.

§. 828. Geschichte des Zinnes.

Das Zinn war schon in den ältesten Zeiten bekannt, obwohl es in der Natur nicht gediegen vorkömmt, und dessen Oxyd schwer reduzirbar ist; schon Moses erwähnt desselben in seinen Büchern. Die alten Chemisten nannten es Jupiter oder Jovis, und da ihnen nicht die besondere Eigenschaft desselben entgangen ist, die meisten Metalle hart und spröde zu machen, und sich von denselben schwer zu trennen, so nannten sie es auch **Diabolus uetallorum**, in ihren Schriften bezeichneten sie es durch 4. Die Griechen nannten das Zinn **Kassiteros**, und Avicenna nennt die beste Sorte desselben Althe.

§. 829. Vorkommen des Zinnes.

In der Natur hat man bis jetzt das Zinn nur in Verbindung mit Sauerstoff und mit Schwefel gefunden. Das Vorkommen des gediegenen Zinnes, welches Rome de Lisle zu Cornwall, und Andere in Frankreich, in der Nähe von Cherbourg im Departement **de Manche** beobachtet haben, hat sich nicht als solches erwiesen.

Das pyramidale Zinnerz M, Zinnstein, Zinngraupen, Zinnzwitter, Holzzinn, körnisch Zinnerz, Zwittererz, ist ein eisen-, silizium-oxyd- und manganoxydhältiges Zinnoxyd, welches nach Klaproth 99,00 Zinnoxyd, 0,25 Eisenoxyd und 0,75 Siliziumoxyd enthält. Die faserige Varietät, welche Holzzinn genannt wurde, enthält 91 Zinnoxyd und 9 Manganoxyd; berücksichtiget man im pyramidalen Zinnerze den geringen Antheil von Eisen- und Siliziumoxyd nicht, so besteht dasselbe aus 78,67 Zinn und 21,33 Sauerstoff, oder $\dot{S}n$.

Der hexaedrische Kupferglanz M oder der Zinnkies VV besteht nach Klaproth aus 36 Kupfer, 34 Zinn, 25 Schwefel und 2 Eisen; nach Berzelius $= Sn\,S^2 + 2\,Cu,S$.

§. 830. Zinnerze.

In hüttenmännischer Hinsicht unterscheidet man Bergzinnerze und Seifenzinnerze. Unter den erstern begreift man ein mit Arsenikkies, Eisenkies, Kupferkies, Scheelerz, Eisenerz und Quarz gemengtes, pyramidales Zinnerz, welches aus der Zinnformation gewonnen,

und auch Zwitter genannt wird, wenn diese Beimengungen groß sind.

Unter Seifenzinn dagegen begreift man ein natürlich geschlemmtes, bloß mit Eisenerz verunreinigtes, in den aufgeschwemmten Gebirgen, Seifengebirgen, vorkommendes Zinnerz; beide werden in England auch Schwarzzinn genannt, zum Unterschiede vom Weißzinn, worunter man das reine Zinnmetall begreift. Werden die unreinen Zinnerze oder Zwitter durch das Waschen auf den Stoßherden oder Kehrherden aufbereitet oder gereinigt, so werden die erhaltenen Zinnschliche auch Steine oder Zinnsteine genannt.

§. 831. Eigenschaften des Zinnes.

Das reine Zinn hat eine silberweiße Farbe; enthält es Kupfer, Blei, Eisen oder Antimon, so zieht sich die Farbe desselben ins Bläuliche oder Graue; es ist dehnbar, und läßt sich bis auf $^2/_{1000}$ Zoll Dicke aushämmern, in welchem Zustande es unechtes Blattsilber, Zinnfolie oder Staniol genannt wird; schwieriger läßt es sich zu Drath ziehen.

Die Härte des Zinnes ist = 2; es färbt ab, und schreibt. Wird das Zinn in Stangenform gegossen und gebogen, so knirscht es; wird es gerieben, so verbreitet es einen eigenthümlichen Geruch, der längere Zeit an den Händen haftet.

Der Bruch des reinen Zinnes ist hackig, jener des unreinen aber körnig. Die absolute Festigkeit des gegossenen Zinnes ist = 6,500, jene des geschlagenen oder gehämmerten aber 7,500. Ein Drath von $^1/_{13}$ Zoll im Durchmesser reißt bei einer Belastung von 31 Pf. von 0 bis 80 K. erhitzt, dehnt sich auf einer 100,000 Theile langen Zinnstange auf 100,278 Theile aus. Bei einer Temperatur von 175 bis 182 R. schmilzt das Zinn nach Newton und Creighton, aber selbst bei der größten Weißglühhitze verflüchtigt es sich nur wenig; in dünnen Blättchen geschlagen, läßt es sich am Kerzenlichte entzünden, verbrennt in der Weißglühhitze mit glänzendem, weißen Lichte, und wenn es in diesem Zustande schnell auf den Boden oder auf ein Blatt Papier geschüttet wird, mit hüpfender Bewegung. Beim langsamen Erkalten krystallisirt das Zinn in schiefwinkeligen, vierseitigeu Prismen; dagegen es beim schnellen Erkalten, wenn es z. B. auf eine Metallplatte gegossen wird, eine glatte, gleichsam polirte Oberfläche annimmt, welche aber krystallinisch und matt aussieht, wenn das Zinn durch andere Metalle verunreinigt ist.

Die spezifische Wärme des Zinnes ist nach Petit und Dulong = 0,0412; das Wärmeleitungs-Vermögen dagegen fand Bequerel = 94; das spez. Gewicht des gegossenen Zinnes ist = 7,285, des gewalzten Zinnes = 7,293, und des gehämmerten Zinnes = 7,299; das spez. Gewicht des Zinndampfes berechnet Dumas = 4,0568.

Ueber einer 1‴ dicken Zinnplatte macht eine Magnetnadel 68

Schwingungen, und dessen Wirkung auf die Magnetnadel wird von Herschel = 47, von Babbage = 46 angenommen, wenn jene des Kupfers = 100 gesetzt wird.

Die stöchiometrische Zahl des Zinnes wurde von Berzelius = 735,294 gefunden, wenn jene des Sauerstoffes = 100,000 angenommen wird; setzt man dagegen den Wasserstoff = 1, so ist dieselbe 117,839. Die chemische Formel des Zinnes ist Sn, das beste Auflösungsmittel desselben aber die Salzsäure und das Königswasser.

§. 832. Verbindungen des Zinnes mit dem Sauerstoffe.

Mit dem Sauerstoffe hat das Zinn, wofern dieses demselben gasförmig geboten wird, bei gewöhnlicher Temperatur keine wesentliche Verwandtschaft; bei erhöhter Temperatur überzieht es sich mit einer goldgelben Haut, und verwandelt sich, wenn es häufig gerührt wird, in ein graues Pulver, welches Zinnasche oder auch Zinngrätze genannt wird, ein Gemenge des Zinnoxyduls mit Zinnoxyd ist, und oft noch metallisches Zinn enthält; bei der Weißglühhitze verbrennt das Zinn mit weißem Lichte, indem es sich mit dem Sauerstoffe verbindet. Durch Einwirkung der Salpetersäure wird das Zinn bei jeder Temperatur oxydirt, und in ein weißes, in Salpetersäure unauflösliches Pulver, welches Zinnoxyd ist, verwandelt.

Es sind bis jetzt nur zwei Oxydationsstufen des Zinnes bekannt, das Zinnprotoxyd und das Zinnperoxyd.

Das Zinnprotoxyd wird gebildet, wenn Zinn in Schwefelsäure aufgelöst, und die Auflösung mittelst reiner Kalilösung zerlegt, der Niederschlag gesammelt, wohl ausgewaschen, getrocknet, und mit Beseitigung des Luftzutritts geglüht wird, oder wenn über erhitztes Zinn Wasserdämpfe geleitet werden. Es hat eine graue Farbe, ist brennbar, und sowohl in Säuren, als in Alkalien auflöslich.

Die Zinnoxydulsalze sind größtentheils in Wasser löslich, und besitzen einen unangenehm herben, metallischen Geschmack; sie werden durch reine, kohlensaure, cyaneisensaure, phosphorsaure, oxalsaure und bernsteinsaure Alkalien weiß, durch Schwefelwasserstoff und wasserstoffschweflige Salze braun; durch molybdän- und wolframsaure Salze blau, durch Goldauflösung purpurroth, durch Zink endlich metallisch gefällt.

Der durch reine und wasserstoffschweflige Alkalien gebildete Niederschlag ist im Uebermaße des Fällungsmittels auflöslich.

Die Zusammensetzung der Zinnoxydulsalze ist folgende:

Das ameisensaure Zinnoxydul besteht aus

$\dot{S}n\bar{F}$ = 57,47 Oxyd u. 42,53 Säure.

» benzoesaure » $\dot{S}n\bar{B}$ = 34,87 » » 65,13 »

Das bernsteinsaure Zinnoxydul besteht aus

		$\dot{S}n\bar{S}$	=	56,98	Oxyd u.	43,02 Säure.
»	boraxsaure	» $\dot{S}n\ddot{\ddot{B}}^2$	=	49,04	» »	50,96 »
»	essigsaure	» $\dot{S}n\dot{A}$	=	56,48	» »	43,55 »
»	gallussaure	» $\dot{S}n\bar{G}$	=	50,60	» »	49,40 »
»	kleesaure	» $\dot{\dot{S}}n\dot{C}$	=	65,62	» »	34,38 »
»	kieselsaure	» $\dot{S}n\dot{\dot{S}}i$	=	59,12	» »	40,38 »
»	salpetersaure	» $\dot{S}n\ddot{\ddot{N}}$	=	55,23	» »	44,77 »
»	schwefelsaure	» $\dot{S}n\dot{\dot{S}}$	=	62,24	» »	37,76 »
»	schwefligsaure	» $\dot{S}n\ddot{S}$	=	67,55	» »	32,45 »
»	unterschwefels.	» $\dot{S}n\ddot{\ddot{S}}$	=	48,06	» »	51,94 »
»	phosphorsaure	» $\dot{S}n\ddot{\ddot{P}}$	=	47,77	» »	52,23 »

Die Verbindungen des Zinnoxyduls mit den verschiedenen Metallsäuren sind bis jetzt nicht bekannt, indem das erstere den letztern Sauerstoff entzieht, und sich in Oxyd verwandelt.

Auf das Hämatoxilyn wirkt das Zinnoxydul wie ein Alkali, und färbt es blau, durch Kohle wird es leicht reduzirt; es besteht aus 87,03 Zinn und 11,97 Sauerstoff, oder $\bar{S}n$.

Das Zinnoxyd oder Zinnperoxyd wird gebildet:

a) wenn das Zinn- oder Protoxyd desselben in Sauerstoff oder in atmosphärischer Luft verbrennt;

b) wenn das Zinn oder das Protoxyd desselben mit Salpetersäure, oder

c) wenn Zinn mit Queckſilberoxyd gemengt, erhitzt wird.

Es hat eine weiße Farbe, wird durch Glühen gelblich, ist sehr strengflüssig und feuerbeständig; im wasserfreien Zustande ist es in Säuren unlöslich, verbindet sich dagegen leicht mit Alkalien, und wird in Säuren auflöslich, wenn man es einige Zeit mit Alkalien schmilzt; in Verbindung mit Wasser röthet dasselbe die blauen Pflanzenpigmente, daher wurde das Zinnoxydhydrat von einigen Chemisten auch Zinnsäure genannt.

Die Auflösungen des Zinnperoxydes in Säuren lassen an der Luft einen Theil des Oxydes fallen, und werden eben so wie die Auflösungen des Zinnoxydes in Alkalien oft ganz gallertartig; durch Goldauflösung werden sie nicht verändert, dagegen werden sie durch reine Alkalien weiß, durch Schwefelwasserstoffgas und durch wasserstoffschweflige Salze gelb gefällt; beide Niederschläge aber im Uebermaße des Fällungsmittels aufgelöst.

Die Verbindungen des Zinnperoxydes mit den Säuren haben

mehr den Charakter der Dolppelsäuren, als der Salze. Die Zusammensetzung der vorzüglichsten dieser Verbindungen ist aus Folgendem zu ersehen:
Das benzoesaure Zinnoxyd besteht aus

$\ddot{S}n\,\bar{B}$ = 27,06 Oxyd u. 72,94 Säure.

» essigsaure » $\ddot{S}n\,\bar{A}$ = 59,02 » » 40,98 »
» arsensaure » $\ddot{S}n\,\ddot{\dot{A}}s$ = 39,38 » » 60,62 »
» arsenigsaure » $\ddot{S}n\,\mathring{A}s$ = 42,96 » » 57,04 »
» chromsaure » $\ddot{S}n\,\mathring{C}r$ = 58,91 » » 41,09 »
» bernsteins. » $\ddot{S}n\,\bar{S}$ = 58,52 » » 41,48 »
» gallussaure » $\ddot{S}n\,\bar{G}$ = 50,52 » » 49,48 »
» molybdäns. » $\ddot{S}n\,\ddot{M}o$ = 51,00 » » 49,00 »
» salpetersaure » $\ddot{S}n\,\ddot{\dot{N}}$ = 51,80 » » 48,20 »
» schwefelsaure » $\ddot{S}n\,\ddot{S}$ = 65,11 » » 34,89 »
» saure schwefels. » $\ddot{S}n\,\mathring{S}^2$ = 48,27 » » 51,73 »
» selensaure » $\ddot{S}n\,\ddot{S}e$ = 57,35 » » 42,65 »
» weinsteinsaure » $\ddot{S}n\,\bar{T}$ = 52,90 » » 47,10 »

Das Zinnperoxyd wird erst bei der Weißglühhitze reduzirt, und macht die Silikate, mit welchen es sich verbindet, milchweiß und undurchsichtig; es besteht aus 78,67 Zinn und 21,33 Sauerstoff, oder $\ddot{S}n$.

§. 833. Verbindungen des Zinnes mit dem Schwefel und mit Selen.

Mit dem Schwefel verbindet sich das Zinn in drei verschiedenen Verhältnissen.

Das Zinnprosulfurid wird gebildet:
a) durch unmittelbare Zusammensetzung des Zinnes mit Schwefel bei hoher Temperatur:
b) durch Zerlegung des Zinnprotoxydes mittelst Schwefelwasserstoffgas.

Es löst sich in Chlorwasserstoffsäure vollständig und ohne Rücklassung von Schwefel auf, wobei sich reines Schwefelwasserstoffgas entwickelt; es ist grau von Farbe, metallisch glänzend, und besteht aus 78,52 Th. Zinn und 21,48 Schwefel, oder $\acute{S}n$.

Erhitzt man dieses Sulfurid mit einem Drittel seines Gewichts Schwefel, und vermeidet dabei eine zu hohe Temperatur, so erhält man ein dem vorigen ähnliches, aber ins Gelbliche ziehende Sulfurid,

welches mit Chlorwasserstoffsäure behandelt, ein Persulfurid zurückläßt, und von Berzelius als eine eigene Schwefelungsstufe betrachtet wird, inzwischen auch als eine Verbindung des Prosulfurids mit dem Persulfuride angesehen werden kann; es enthält 70,90 Zinn und 29,10 Schwefel, oder $\dddot{S}n$.

Das Persulfurid des Zinnes endlich, welches auch unter dem Namen Musivgold bekannt ist, erhält man am schönsten, wenn 2 Th. Zinn mit einem Th. Queckſilber amalgamirt, das erhaltene Amalgam mit einem Th. Salmiak und $1^1/_2$ Th. Schwefel zusammengerieben, und in einem Kolben bis zur Rothglühhitze erhitzt wird, oder wenn das Deutsulfurid mit Chlorwasserstoffsäure, so lange sich Schwefelwasserstoffgas entwickelt, behandelt, oder endlich, wenn Zinnperoxyd mit wasserstoffschwefligen Salzen behandelt wird. Im ersten Falle erhält man es in Gestalt einer goldgelben, metallisch glänzenden Masse, von fettem Anfühlen, welche in Chlorwasserstoffsäure unauflöslich, dagegen in Schwefelkalium auflöslich ist, und bei höherer Temperatur in Schwefel, die zweite Schwefelungsstufe bei der Weißglühhitze aber in Prosulfurid zerfällt; es besteht aus 64,63 Zinn und 35,37 Schwefel, oder $\ddot{S}n$.

Mit dem Selenium bildet das Zinn eine dem Sulfuride ähnliche, graue, metallisch glänzende Masse, welche vor dem Löthrohre Selendampf verbreitet, und Zinnoxyd zurückläßt; die Zusammensetzung des Zinnselenids ist noch nicht ausgemittelt, höchst wahrscheinlich entspricht sie aber den Formeln $Sn\,Se$ und $Sn\,Se^2$, wonach die Rechnung für das Zinnproselenid 59,79 Zinn und 40,21 Selen, für das Perselenid aber 42,63 Zinn und 57,37 Selen gibt.

§. 834. Verbindungen des Zinnes mit den übrigen nicht metallischen Stoffen.

Mit dem Chlor sind bis jetzt drei verschiedene Verbindungen bekannt.

Das Zinnprochlorid erhält man:

a) durch Zerlegung des Queckſilberperchlorids mittelst Zinn;
b) durch unmittelbare Zusammensetzung, wenn Zinn in trockenes Chlorgas gebracht wird, oder
c) durch Erhitzung des Zinnes in trockenem Chlowasserstoffgase.

Es bildet eine graue, schmelzbare, harzähnliche Masse, welche mit Wasser verbunden, krystallisirt, und das sogenannte Zinnsalz liefert; letzteres kann man auch durch Auflösung des Zinnes in Chlorwasserstoffsäure erhalten. Das wasserhältige Zinnprochlorid wirkt auf viele Körper desoxydirend, und dürfte deßhalb als chlorwasserstoffsaures Zinnprotoxyd betrachtet werden; da man nicht annehmen kann, daß sich das Prochlorid oxydire. Das Zinnprochlorid besteht aus 62,43 Zinn und 37,57 Chlor, oder $Sn\,Cl$.

Zerlegt man es durch eine große Menge Wasser, so setzt es ein weißes Pulver ab, welches Berzelius basisches Zinnchlorür nennt, und welches aus 20,87 Chlor, 69,58 Zinn und 9,55 Wasser, oder Sn Ċl + Aq besteht.

Das Zinnperchlorid erhält man:

a) durch Zerlegung von 4 Th. Quecksilberperchlorids mittest 1 Th. Zinn;

b) durch Behandlung des wasserfreien Zinnprochlorids mittelst Chlor, endlich

c) wenn Zinn in Königswasser aufgelöst wird.

Nach a erzeugt, bildet es eine an der Luft weiße Dämpfe ausstoßende Flüssigkeit, welche nach dem Entdecker Libavius, Liquor fumans Libavii, auch Spiritus salis fumans Libavii genannt wurde; vermischt man dieselbe mit $^1/_3$ ihres Gewichts Wasser, so wird sie fest und salzartig, verliert auch die rauchende Eigenschaft.

Das Zinnperchlorid löst Schwefel und Phosphor auf, verbindet sich mit den meisten Chloriden, bildet mit dem Zinnprochloride eine dicke ölartige Masse, die sogenannte Zinnbutter, und besteht aus 45,36 Zinn und 54,64 Chlor, oder Sn Ċl^2.

Mit dem Brom bildet das Zinn nach Balard ganz dem Chlor ähnliche Verbindungen, deren Zusammensetzung aber noch nicht ausgemittelt ist; doch scheint dieselbe der Formel Sn B^2 zu entsprechen, und daher aus 28,83 Zinn und 71,17 Brom zu bestehen.

Die Verbindung des Zinnes mit dem Phosphor erhält man durch unmittelbare Zusammensetzung, durch Behandlung des Zinnoxydes mittelst Phosphorwasserstoffgas und durch Reduktion des phosphorsauren Zinnoxydes mittelst Kohle. Es hat eine silberweiße Farbe, ist dehnbar und krystallisirbar, strengflüssiger als das Zinn, und vor dem Löthrohre brennbar; nach Pelletier enthält das Zinnphosphorid 15 pCt. Phosphor und 85 Zinn. Nimmt man an, daß die Verbindung aus einem Atom Zinn und einem Atom Phosphor bestehe, so müßte dieselbe 78,94 Zinn und 21,06 Phosphor enthalten; nach Landgrebe besteht dasselbe aus 86,2 Zinn und 13,8 Phosphor.

Mit dem Jod verbindet sich das Zinn in zwei verschiedenen Verhältnissen.

Das Zinnprojodid oder Zinnjodür erhält man durch unmittelbare Zusammensetzung als braune Masse, welche durch Zerreiben gelb wird, übrigens schmelzbar und flüchtig ist; es besteht aus 31,90 Zinn und 68,10 Jod, oder Sn J.

Das Zinnjodid erhält man durch Auflösung des Zinnoxydhydrats in Jodwasserstoffsäure in gelben perlmutterartig glänzenden Krystallen, welche bei höherer Temperatur durch Einwirkung des Wassers in jodwasserstoffsaures Zinnoxyd verändert werden, und aus 19,03 Zinn und 80,97 Jod oder Sn J^2 bestehen.

Auf ähnliche Weise, wie die Zinnjodide, lassen sich auch zwei Fluoride des Zinnes darstellen.

Das Zinnfluorür ist krystallisirbar, und besteht aus 74,82 Zinn und 25,18 Fluor, oder Sn F.

Das Zinnfluorid ist nicht krystallisirbar; es besteht aus 61,96 Zinn und 38,04 Fluor, oder $Sn F^2$.

Verbindungen des Zinnes mit dem Wasserstoffe, dem Stickstoffe, dem Kohlenstoffe, dem Bor und Silizium sind bis jetzt nicht bekannt.

§. 835. Verbindungen des Zinnes mit den Metallen.

Sehr leicht verbindet sich das Zinn mit den Metallen, und bildet mit denselben größtentheils spröde Gemische.

Mit dem Kalium und Natrium erfolgt die Verbindung des Zinnes unter Luft- und Wärmeentwicklung; man erhält dieselbe auch durch heftiges Glühen des Zinnes oder des Zinnoxydes mit saurem weinsteinsaurem Kali. Die Verbindungen zerlegen das Wasser, indem sich der Sauerstoff desselben mit dem positiven Metalle verbindet, der Wasserstoff aber ausgeschieden wird.

Die wichtigste Legirung des Zinnes ist jene mit dem Kupfer und mit dem Queckſilber; die erstere wendete man schon in den ältesten Zeiten zu verschiedenen schneidenden Werkzeugen an. Ein Gemenge von einem Th. Zinn mit 10 Th. Kupfer nennt man Kanonengut, im gemeinen Leben auch Metall; die Verbindung des Zinnes mit Queckſilber ist krystallisirbar, und wird zur Erzeugung der Spiegel verwendet.

Mit dem Arsen verbindet sich das Zinn unter Luft- und Wärmeentwicklung, und bildet eine weiße, spröde Legur, welche in Chlorwasserstoffsäure, mit Entwicklung von Arsenwasserstoffgas auflöslich ist, 15 Th. Zinn mit einem Th. Arsen bilden ein sehr leicht krystallisirbares Gemische.

Mit einer geringen Menge Antimon versetzt, wird das Zinn härter und glänzender, ohne die Dehnbarkeit zu verlieren; bei großer Antimonmenge wird es spröde.

Mit dem Wismuth verbindet sich das Zinn sehr leicht, wird durch dasselbe leichtflüssiger, aber schon bei 3 pCt. Wismuth sehr spröde.

Mit dem Zinke bildet das Zinn eine glänzende, aber harte Metallmasse, mit dem Bleie aber eine dehnbare, harte und leichtflüssige Legur, welche aus einem Th. Zinn und 2 Th. Blei bestehend, Schnellloth genannt wird, und welches die Römer Tertiarium nannten; eine Verbindung von gleichen Theilen Blei und Zinn nannten sie dagegen Argentarium.

Die Verbindung des Zinnes mit dem Molybdän ist pulverförmig und unschmelzbar, jene mit dem Wolfram hellbraun und poröse, und jene mit dem Kobalt violett.

Mit dem Silber, dem Golde und dem Platina bildet das Zinn spröde, unbrauchbare Metallgemische.

Die Verbindungen des Zinnes mit den metallischen Grundlagen der Erden sind noch unbekannt.

Die Griechen nannten jede zinnhältige, oder auch nur dem Zinne ähnliche Legur Calicon.

§. 836. Anwendung des Zinnes.

Das Zinn wird zur Erzeugung von Geräthschaften aller Art, zur Erzeugung des unächten Blattsilbers, der Zinnfolie oder des Staniols, zur Verzinnung des Eisens und des Kupfers, und zur Darstellung verschiedener Metalleguren angewendet; und zwar besteht das Spiegelmetall aus 3 Th. Kupfer, 1 Th. Zinn und etwas Arsen, oder 2 Th. Kupfer, 1 Th. Zinn mit $^1/_{16}$ Arsen; nach Sittle aus 32 Th. Kupfer, 4 Th. Messing, 16$^1/_2$ Th. Zinn und 1$^1/_4$ Arsen; das Glockenmetall aus 80 pCt. Kupfer und 20 Zinn; das Kanonenmetall aus 10 Th. Kupfer und 5 Th. Zinn; die antike Bronze nach Dr. Clarke aus 88 Kupfer und 12 Zinn; das Schnellloth aus einem Th. Zinn und 2 Th. Blei.

19 Th. Blei und 29 Th. Zinn geben ein leichtflüssiges Metallgemische, wovon nach Berzelius die sogenannten Fahluner-Brillanten gemacht werden.

1 Th. Blei mit 1 Th. Zinn und 2 Th. Wismuth, oder 5 Th. Blei mit 3 Th. Zinn und 8 Th. Wismuth bilden ein leichtflüssiges Metallgemische, welches Rose, Darzet und Newton untersuchten; die Leichtflüssigkeit wird durch $^1/_{10}$ des Gewichts an Quecksilber noch vermehrt; nach den Entdeckern wurde diese Legur die Rose'sche oder Darzetische genannt.

Ein Gemenge, bestehend aus 1 Th. Zinn, 1 Th. Blei, 2 Th. Wismuth und 10 Th. Quecksilber, dient zur Erzeugung von Spiegelkugeln.

Ein sehr hartes, zu verschiedenen Zwecken geeignetes Metallgemische erhält man durch Zusammenschmelzen von 3 Th. Zinn, 2 Th. Blei und 1 Theil Antimon.

Die sogenannte Semiplata besteht aus gleichen Theilen Zinn und Zink.

Das Pewtes der Engländer, welche daraus Trinkgeschirre erzeugen, besteht aus 100 Th. Zinn, 8 Th. Antimon, 1 Th. Wismuth und 4 Th. Kupfer.

Das Amalgam von 1 Th. Zinn mit 2 Th. Zink und 6 Th. Quecksilber, oder von 2 Th. Zinn, 4 Theil Zink und 7 Th. Quecksilber dient zum Bestreichen der Reibzeuge der Elektrisirmaschinen.

Eine Verbindung von 1 Th. Eisen mit 8 Th. Zinn wird zur Verzinnung des Eisens angewendet, und soll dauerhafter als reines Zinn seyn.

Im oxydirten Zustande dient das Zinn als Polirpulver vorzüglich für Spiegelfabriken, in Verbindung mit Bleioxyd als Zusatz bei der Erzeugung des Emails und zur Glasur auf Fayenze oder Majolika.

Das Zinnoxydul wendet man als Reagens auf Gold, Wolfram,

Molybdän, Titan, Morphin, Strychnin, Brucin, auch zur Erzeugung des Goldpurpurs, und als Beitzmittel in der Färberei an.

Das Zinnsulfurid wird zur Belegung der Reibzeuge bei Elektrisirmaschinen, als Goldfarbe, und zur Darstellung der falschen Bronze verwendet.

In der Arzneikunde wendet man das feingepülverte Zinn als ein spezifisches Mittel gegen die Würmer, namentlich gegen den Bandwurm an. Werden die Auflösungen der Zinnsalze eingenommen, so erregen sie einen metallischen Geschmack, ein Zusammenziehen der Gurgel, Ueblichkeit, Erbrechen, Magenschmerzen, heftige Kolik und Diarrhöe, schweren Athem, konvulsivische Bewegung der Gesichtsmuskeln und der Extremitäten, oft Lähmung, und führen häufig den Tod herbei.

Als vorzügliche Mittel gegen die Wirkungen derselben dient Gallerte, Milch, Gerstenschleim, China, oder Eichendekokt; bei Entzündungs-Symptomen, Blutegel und laue Bäder oder Umschläge, bei krampfhaften Erscheinungen aber Opiate und schmerzstillende Mittel.

Zweites Kapitel.

Untersuchung auf Zinn, oder Zinnprobierkunde.

§. 837. Untersuchungs-Arten auf Zinn.

Man unterscheidet eine vorläufige, hüttenmännische, hydrostatische, dann die Guß- und die analytische Probe.

§. 838. Qualitative Zinnprobe.

Die vorläufige oder qualitative Zinnprobe bezweckt die Auffindung des Zinnes überhaupt, ohne Bestimmung der Menge desselben. Sie kann auf trockenem oder nassem Wege Statt finden.

Hat die Substanz, welche auf Zinn geprüft werden soll, ein erdiges Ansehen, so enthält sie das Zinn im oxydirten Zustande, und dann wendet man den trockenen Weg, das ist die Untersuchung vor dem Löthrohre an; man bringt zu diesem Zwecke den Körper auf Kohle, setzt demselben etwas Soda, und wenn er Eisenoxyd enthält, auch etwas Borax zu, und bringt denselben in die Weißglühitze, wobei man ihn in der desoxydirenden Flamme erhält; enthielt der Körper Zinnoxyd, so wird dasselbe durch dieses Verfahren reduzirt, und erscheint als Metall, welches von der Schlacke getrennt, zur Weißglühhitze erhitzt, auf ein Papier geworfen, mit hüpfender Bewegung verbrennt, und daher leicht erkannt wird.

Hat der Körper Metallglanz, so läßt sich dessen Zinngehalt nur auf nassem Wege nachweisen; man löst denselben zu diesem Zwecke in konzentrirter Chlorwasserstoffsäure auf, und versetzt die erhaltene Auflösung mit Goldchlorid, so wird, wenn dieselbe Zinn ent-

hielt, ein dunkelrother Niederschlag, der sogenannte Goldpurpur entstehen, welchen das Gold nur mit dem Zinnchlorür zu bilden vermag.

Ist der Körper nicht in Chlorwasserstoffsäure löslich, so löset man denselben in Königswasser auf, versetzt dann die Auflösung so weit mit reinem Ammoniak, daß sie alkalisch reagirt, theilt derselben nun wasserstoffschwefliges Ammoniak im Uebermaße zu, und überläßt dieselbe einige Zeit der Digestion, wonach man die gebildeten Sulfuride abfiltrirt, das Zinnsulfurid aber, welches in wasserstoffschwefligem Ammoniak auflöslich ist, mittelst Chlorwasserstoffsäure niederschlägt, glüht, und dann in konzentrirte Chlorwasserstoffsäure auflöst, die erhaltene Auflösung aber nun mit Goldauflösung prüft.

Durch dieses Verfahren wird nämlich das Zinn zuerst in Zinnperchlorid, dann in Zinnsulfurid, dieses durch Glühen in Zinnprosulfurid, und letzteres durch Chlorwasserstoffsäure in Zinnchlorür verwandelt, welches durch das eigenthümliche Verhalten gegen die Goldchloridlösung sehr ausgezeichnet ist; auf gleiche Weise kann auch jede zinnoxydhältige erdige Masse untersucht werden, nur muß dieselbe, um auflöslich zu werden, früher mit Kali geschmolzen werden.

§. 839. Hüttenmännische Zinnprobe.

Die hüttenmännische Probe ist doppelter Art:

a) die empirische, und
b) die chemische.

§. 840. Empirische hüttenmännische Zinnprobe.

Die empirische Probe besteht darin, daß man ein gewisses Hohlmaß, z. B. einen Kubikzoll mit dem fein gepulverten Zinnsteine füllt und wiegt; da ein Kubikzoll Wasser 250,67 Gran, ein Kubikzoll reines Zinnerz aber 1754,6 Gran, oder siebenmal mehr wiegt, so wird auch der Halt des Zinnerzes um desto größer geschätzt, je reiner, also je schwerer es ist; dieß ist in so fern richtig, wenn demselben nicht andere zinnfreie, schwere Körper, z. B. Scheelerz, Eisen- oder Kupferkies u. s. w. beigemengt sind, in welchem Falle das größere Gewicht nicht entscheiden kann, durch das bloße Ansehen aber selbst bei der größten Uebung der Zinngehalt nie genau geschätzt werden kann; daher ist die chemische hüttenmännische Probe, welche auch die merkantilische genannt wird, vorzuziehen, welche auf Reduzirbarkeit des Zinnes bei der Weißglühhitze, und auf dessen Feuerbeständigkeit im geschlossenen Raume gegründet ist.

§. 841. Chemische hüttenmännische Probe.

Die chemische hüttenmännische Zinnprobe zerfällt

a) in die Bestimmung des Näsſe- oder Wassergehaltes, und
b) in die Bestimmung des eigentlichen Zinngehaltes.

Die Bestimmung des Näßegehalts aller Erze wurde bereits §. 68 beschrieben; es ist hier daher nur die Bestimmung des Zinngehalts zu erörtern.

Bei der hüttenmännischen Probe des Zinnes betrachtet man vorerst die Erze; zeigen dieselben mechanisch beigemengte und metallisch glänzende Theile, und verbreiten sie vor dem Löthrohre einen Knoblauch- oder Schwefelgeruch, so enthalten sie Arsenide oder Sulfuride, und müssen daher, bevor sie der eigentlichen Untersuchung unterzogen werden, verröstet, und dadurch von dem Schwefel und Arsenik befreit werden, weil sonst durch den erstern das Ausbringen des Zinnes vermindert, durch letzteren aber unrichtiger Weise erhöht werden müßte.

Man bringt in diesem Falle zwei Probierzentner der Zinnsteine in einen mit Kreide ausgestrichenen Röstscherben, und stellt diesen in die rothglühende Muffel eines Probierofens, rührt denselben von Zeit zu Zeit um, und erhitzt ihn so lange, als die Erze dampfen oder einen Geruch verbreiten; ist dieß nicht mehr der Fall, so theilt man denselben etwas Kohlenpulver zu, und steigert die Temperatur, um die gebildete Arsen- und Schwefelsäure zu desoxydiren und zu entfernen; wenn endlich auch bei zugetheilter Kohle und bei hoher Temperatur die Erze nicht mehr dampfen, so nimmt man sie aus dem Ofen, und theilt dieselben, nachdem sie ausgekühlt sind, auf der Wage in zwei gleiche Theile, vermengt jeden dieser Posten mit 5 bis 10 pCt. kalzinirter Soda und eben so viel Borarglas, theilt denselben überdieß 5 pCt. Pech zu, und bringt sie in zwei mit Kohle ausgefütterte Tiegel, welche wohl bedeckt in einen gut ziehenden Windofen oder vor die Esse gesetzt werden, um sie einer stündigen Weißglühhitze auszusetzen.

Enthält das Erz viel Eisenoxyd, so kann ein Zusatz von einigen Prozent Siliziumoxyd den Prozeß sehr beschleunigen, weil dieses das Eisenoxyd verschlackt, die Verunreinigung des Zinnes durch Eisen daher verhindert. Theilt man aber von diesem Oxyde verhältnißmäßig des zu verschlackenden Eisenoxydes zu viel zu, so wird durch dasselbe ein Theil des Zinnoxydes verschlackt werden; daher man mit diesem Zusatze, so wie mit jenem der Soda und des Borax sehr vorsichtig seyn muß.

Die Probe wird als gelungen zu betrachten seyn:

a) wenn die zwei gleichartigen Posten gleich schwere Zinnkörner liefern;
b) wenn das Zinnkorn selbst rein, glänzend und dehnbar ist, und
d) wenn die Schlacke rein geflossen ist, und keine Zinnkörner eingeschlossen enthält.

Zu beachten hat man bei dieser Probe vorzüglich die Temperatur, welche die Weißglühhitze erreichen muß, aber nicht länger als eine Stunde anhalten darf; ferner, daß die Tuten erst nach vollständiger Abkühlung aufgeschlagen werden, weil sonst leicht das Zinn herausfließt, und die Probe unrichtig wird.

Es ist klar, daß auf diesem Wege nicht das ganze Zinn gewonnen wird, da eine partielle Verschlackung desselben unvermeidlich ist; eben so kann das erzeugte Zinn nicht chemisch rein seyn, weil durch die Einwirkung des Kohlenstoffes auch andere, den Zinnerzen beigemengte Metalloxyde reduzirt werden, welche mit dem Zinne in Verbindung treten; da dieses aber auch im Großen erfolgt, weil beides nicht vermieden werden kann, der Zweck dieser Untersuchung aber nur die Kontrollirung des Hüttenprozesses ist, welche durch dieses Verfahren ziemlich erreicht wird, so muß dieses doch entsprechend genannt werden.

Die Probe mit Natriumchlorid (Kochsalz) zu bedecken, wie Einige vorgeschlagen haben, ist nicht rathsam, weil durch dieses leicht Zinnchlorid gebildet und verflüchtiget, die Resultate der Probe daher unrichtig gemacht werden können.

§. 842. Hydrostatische Zinnprobe.

Die hydrostatische Untersuchung oder Probe des Zinnes hat eigentlich die Bestimmung der Reinheit desselben zum Zwecke; sie gründet sich auf die Erfahrung, daß das spezifische Gewicht des gegossenen Zinnes konstant ist, und wird auf folgende Weise vorgenommen.

Man nimmt eine genau gearbeitete, inwendig platt polirte Kugelform, und füllt dieselbe mit chemisch reinem Zinne; die erhaltene Kugel wird genau gewogen, und ihr Gewicht notirt. Hat man nun Zinn zu untersuchen, so gießt man es in dieselbe Kugelform, und vergleicht das Gewicht derselben mit jenem der Kugel des reinen Zinnes; je schwerer sie ist, desto mehr Blei wird das Zinn enthalten. Man hat hiebei zu beobachten:

a) daß das Zinn in einer möglichst gleichen Temperatur gegossen werde;
b) daß man eine gleiche Höhe des Einflusses halte, und
c) daß man die Kugel gleichförmig von dem Anguss abschneide.

Um aus dem verschiedenen Gewichte der erhaltenen Kugel den Bleigehalt des Zinnes zu finden, muß man sich auf richtig angestellte Versuche gegründeter Tabellen bedienen, welche denselben angeben.

Kupfer gibt folgende Tabelle zur Bestimmung des Blei- und Zinngehalts, einer Legur von Blei und Zinn durch das spez. Gewicht an.

Blei	Zinn	spez. Gewicht	Blei	Zinn	spez. Gewicht	Blei	Zinn	spez. Gewicht	Blei	Zinn	spez. Gewicht
1	2	7,9943	2	3	8,4972	2	1	9,5535	7	2	^{1}0,0734
3	5	8,8094	1	1	8,8640	5	2	9,7701	4	1	^{1}0,1822
1	2	8,2669	3	2	9,2653	3	1	9,9387	—	—	—

§. 843. Die Gußzinnprobe.

Die Gußprobe gründet sich auf die Eigenschaft des reinen Zinnes, eine glänzende, glatte, gleichsam polirte Oberfläche anzunehmen, wenn es auf einen glatten Stein oder auf eine glatte Metallfläche gegossen wird; dagegen dessen Oberfläche matt und gekrümmt erscheint, wenn das Zinn Blei, Kupfer oder Eisen enthält. Man gießt daher das geschmolzene Zinn aus, und beobachtet dessen Ansehen, und hält es für rein, wenn die Oberfläche desselben glatt und glänzend ist.

Die Erfahrung hat aber gelehrt, daß das Arsen den Glanz des Zinnes nicht vermindert, das reine Zinn aber, wenn es bei zu hoher und zu niederer Temperatur ausgegossen wird, auch eine matte Oberfläche erhält; es ist daher die Gußprobe nur bei Beachtung der Temperatur brauchbar, doch wird durch dieselbe der Arsengehalt des Zinnes nicht angedeutet.

Nur durch eine genaue analytische Untersuchung läßt sich sowohl der Gehalt an Zinn, als der übrigen Bestandtheile der Zinnerze und zinnhältigen Leguren mit Bestimmtheit ausmitteln.

§. 844. Analytische Zinnprobe.

Die analytische Untersuchnng der zinnhältigen Substanzen gründet sich auf folgende Eigenschaften der Verbindungen des Zinnes:

a) auf die Unauflösbarkeit des Zinnperoxyds in Salpetersäure;
b) auf die Zerlegbarkeit der Zinnoxyde durch Schwefelwasserstoffgas;
c) auf die Auflösbarkeit des Zinnsulfurids in wasserstoffschwefligem Ammoniak, und
d) auf die Flüchtigkeit des Zinnchlorids;

Die Unauflösbarkeit des Zinnperoxyds in Salpetersäure gestattet die Trennung des Zinnes vom Silber, Blei, Kupfer, Queckfilber Kobalt, Nickel, Mangan, Uran, Wismuth und Zink, so wie auch von den Alkalien und Erden; von dem Golde, dem Platina, Iridium, Titan, Antimon, Wolfram, Kiesel und Tantal kann es aber dadurch nicht geschieden werden, weil diese Metalle durch die Salpetersäure entweder gar nicht oxydirt, oder ihre Oxyde eben so wie jene des Zinnoxyds nicht aufgelöst werden; diese muß man demnach durch die folgenden Methoden zu scheiden suchen.

Durch das Schwefelwasserstoffgas kann man das Zinn von den Alkalien und Erden, so wie auch vom Eisen, Kobalt, Nickel, Mangan, Uran, Titan und Zink trennen, indem diese Metalle aus einer sauren Auflösung nicht gefällt werden.

Durch das wasserstoffschwefelige Schwefelammonium kann man das Zinn vom Kiesel, Tantal, Titan, Kadmium, Blei, Kupfer, Silber, Queckfilber und Wismuth scheiden; indem das Zinnsulfurid in wasserstoffschwefligem Schwefelammonium löslich, die angeführten Metalle aber entweder auf diesem Wege kein Sulfurid bilden, oder ihre Sulfuride unauflöslich sind.

Von dem Golde, Platina, Iridium, so wie auch vom Kobalt Nickel, Mangan und Kupfer kann man das Zinn mittelst Chlor trennen, welches man bei höherer Temperatur über diese Metalle leitet, indem sich das Zinnchlorid verflüchtiget, und daher in der Vorlage gesammelt wird; dagegen die andern Metallchloride in dem Rohre zurückbleiben. Von dem Arsenik läßt sich das Zinn nur durch Wasserstoffgas trennen, welches man über die Sulfuride dieser Metalle leitet.

Die größte Schwierigkeit der Trennung zeigt sich von dem Antimon; denn dieses wird von der Salpetersäure oxydirt, aber nicht aufgelöst, von dem Schwefelwasserstoffgas gefällt, das Sulfurid desselben von wasserstoffschwefligem Schwefelammonium aufgelöst; endlich bildet das Antimon, wie Zinn mit dem Chlor, eine sehr flüchtige Verbindung. Die Eigenschaft des Antimons aus seinen Auflösungen mittelst Wasser gefällt zu werden, kann nicht zur vollständigen Scheidung desselben vom Zinne dienen, weil die Fällung des Antimons durch Wasser nur zum Theile erfolgt, und weil das Zinn selbst unter gewissen Umständen auch durch das Wasser gefällt wird.

Ist das Zinn mit dem Antimon im metallischen Zustande verbunden, so kann man es nach Chaudet mittelst Chlorwasserstoffsäure von demselben trennen, indem sich das Antimon in dieser Säure nicht auflöst, wenn es mit viel Zinn verbunden ist, und daher im Rückstande bleibt. Hat man aber ein Gemenge von Zinn- und Antimonoxyd, oder von Zinn- und Antimonsulfurid, so muß man diese Verbindungen reduziren, sich eine Legur bilden, und diese erst mittelst Chlorwasserstoffsäure trennen. Da aber diese Zerlegung der Oxyde und Sulfuride ohne Abgang kaum möglich ist, so ist auch die genaue Bestimmung und Scheidung des Antimons vom Zinne in diesem Falle höchst schwierig, und oft unmöglich.

Drittes Kapitel.

Gewinnung des Zinnes, oder Zinnhüttenkunde.

§. 845. Erzeugung des reinen Zinnes.

Chemisch reines Zinn erhält man durch Reduktion des reinen Zinnoxydes mittelst Kohle oder Pech.

§. 846. Arbeiten der Zinnhütte.

Im Großen zerfällt die Gewinnung des Zinnes in drei Operationen:

a) in die Vorarbeiten,
b) in die eigentliche Gewinung des Zinnes, und
c) in die Nacharbeiten.

Die Vorarbeiten bezwecken theils die Verminderung des Kohäsionszustandes, theils die Reinigung der Erze durch Entfernung der

verschiedenen, entweder auf den Schmelzprozeß, oder auf die Beschaffenheit des Zinnes nachtheilig wirkenden Substanzen, und sind theils mechanisch, theils chemisch.

§. 847. Mechanische Vorbereitung der Erze.

Die mechanischen Vorarbeiten bestehen in der Verkleinerung und im Waschen der Erze. Der Zweck derselben ist Reinigung der Erze, welche gewöhnlich nebst Quarz, Eisenkies, Arsenikkies, Kupferkies oder Eisenerz und Scheelerz beigemengt enthalten. Das geringe spezifische Gewicht des Quarzes gestattet leicht dessen Scheidung von dem Zinnerze, eben so ist noch die mechanische Trennung von den Kiesen zu bewirken. Das spezifische Gewicht des Scheelerzes fällt aber beinahe mit jenem des Zinnerzes zusammen; daher ist diese Scheidung am schwierigsten, doch sucht man sie so viel als möglich auf den Stoß- oder Kehrherden zu bewirken, weil das Scheelerz die Strengflüssigkeit der Zinnerze wesentlich erhöht.

Die mechanischen Vorarbeiten werden durch das mürbe Brennen der Pochgänge derselben wesentlich beschleuniget; denn nicht allein wird durch das Brennen die Verkleinerung der Pochgänge erleichtert, sondern es werden zugleich die verschiedenen Kiese, welche entweder Sulfuride oder Arsenide sind, zum Theil zerlegt, in Oxyde verwandelt, und ihre Trennung von dem Zinnerze durch Waschen erleichtert. Vollständiger geschieht dieß durch das Rösten, welchem aber die schon durch die Waschmanipulation oder durch die Klaubarbeit etwas konzentrirten Erze unterworfen werden, indem das Rösten der Pochgänge zu kostspielig ist.

§. 848. Chemische Vorbereitung der Erze.

Die chemische Vorbereitung der Erze besteht demnach in dem Brennen der Pochgänge, und in dem Rösten der Schliche oder Steine.

Das Mürbebrennen der Pochgänge findet gewöhnlich in großen freien Haufen Statt, welche ganz nach Art des Rösthaufens, Fig. 30, gebildet werden; indem man auf eine Lage von Holz oder Bürteln zwei bis drei Fuß hoch Pochgänge stürzt, und diese in einen glühenden Zustand versetzt; enthalten die Pochgänge viel Arsenikkies, so ist es zweckmäßig, das Brennen derselben in jenen Rösthaufen vorzunehmen, welche Fig. 35 bis 50 dargestellt sind, deren man sich gewöhnlich zur Gewinnung des Schwefels bedient, damit der sich bildende Arsenikdampf aufgefangen werde. Zur Verminderung des Brennmaterials-Aufwandes dürfte in manchen Gegenden die Gichtflamme der Schmelzöfen mit Vortheil zur Kalzination der Pochgänge benützt werden können. Enthalten die Pochgänge keine Arsenide, so dürfte ihr Brennen in den schachtförmigen Röstöfen, Fig. 231 und 233, oder Fig. 234 bis 235, zweckmäßiger seyn.

Das Rösten der Zinnschliche oder Zinnsteine findet in eigenen,

mit Giftfängen versehenen Flammen-Röstöfen Statt, deren man sich auch zur Verröstung der Kobalterze bedient; sie erhielten eine sehr mannigfaltige Form und Gestalt, wie aus Fig. 334 bis 346 ersichtlich ist.

Die einen, Fig. 336 bis 341, bei welchen sich der Feuerraum unter dem Röstherde befindet, werden Fuchsöfen, die andern gewöhnlich Zinnbrennöfen genannt. Es ist klar, daß alle Arten von Flammen-Röstöfen, deren man sich zur Verröstung der Blei-, Kobalt-, Kupfer- oder Silbererze bedient; vorzüglich jene mit Luftkanälen versehenen, und Fig. 320 bis 326 dargestellten, zum Rösten der Zinnerze verwendet werden können, wenn sie mit den gehörigen Giftfängen versehen werden. Besonders empfehlen sich aber zu diesem Zwecke die Fig. 465 bis 468 dargestellten und §. 215 beschriebenen Röstöfen, weil in denselben der Luftzutritt nicht durch die Flamme verhindert, und eine vollständigere Auffangung der Arsenikdämpfe bewirkt wird.

Der Zweck der Verröstung der Zinnerze ist die Entfernung ihres Schwefel- und Arsengehalts, diese kann aber nur durch eine Oxydation dieser Körper bewirkt werden; denn im verschlossenen Raume geben die Arsenide und Sulfuride entweder gar kein Arsenik und Schwefel, oder nur einen Theil desselben. Die Zinnbrennöfen müssen also eine Konstruktion erhalten, welche eine geschwinde und vollständige Oxydation gestattet.

Die Seifenzinnerze enthalten weder Arsenik- noch Eisenkiese, und bedürfen daher auch keiner Verröstung.

Man unterscheidet bei der Verröstung der Zinnerze in Flammenöfen drei Perioden:

a) die Anfeuerungs- oder die Anzündperiode oder das Lodern,
b) die eigentliche Röstperiode oder das Laufen, und
c) die Garröst- oder Gutröstperiode oder das Faulliegen.

Die Anfeuerungsperiode beginnt, wenn das Erz in den Ofen getragen und über den Herd ausgebreitet ist, und dauert so lange, bis das Arsen oder der Schwefel der Erze zu brennen beginnt; während dieser Zeit pflegt man auch die Arbeitsöffnung zu schließen, um die Hitze im Röstraume zu erhöhen und gleichförmiger zu machen.

Hat das Erz eine gleichförmige Rothglühhitze erhalten, so öffnet man die Arbeitsthüre, und beginnt nun das Rühren und Wenden des Erzes, um dessen Oxydation zu fördern, zugleich aber eine Zusammensinterung desselben zu hindern. Dieses dauert so lange, bis das Erz ganz pulverförmig erscheint, und bei der geringsten Bewegung vor der Krücke läuft; ist dieser Zustand eingetreten, so beginnt die Garröst- oder Gutröstperiode. Man schließt nämlich das Register, welches zu den Giftfängen führt, bringt etwas Kohlenklein auf das Erz, mengt es mit demselben, öffnet dann die Register wieder, und steigert die Temperatur.

Durch die Zutheilung von Kohle beabsichtigt man die Desoxydation der im Roste gebildeten Arsen- und Schwefelsäure,

und die vollständige Entfernung dieser, auf die Beschaffenheit des Zinnes nachtheilig wirkenden Stoffe. Um aber nicht die arsenige Säure in den Gichtfängen durch Kohlenstaub zu verunreinigen, schließt man die Register zu denselben in dem Momente des Eintragens der Kohle. Die Zutheilung des Kohlenkleins wird öfter wiederholt, und die Temperatur erhöht, damit eine vollständige Zerlegung der angeführten Säuren erfolge. Wenn endlich das Erz nicht mehr dampft, auch keinen Geruch mehr verbreitet, so ist es gar geröstet, und man läßt es nun im Ofen bis zu dessen Abkühlung liegen, welches man das Faulliegen nennt, und eigentlich als einen Theil der Garröstperiode betrachtet; dadurch wird aber die Röstungszeit verlängert, und der Brennmaterials-Aufwand vermehrt. Man will aber dadurch den Arbeiter vor den Arsenikdämpfen verwahren, welche sich entwickeln, wenn der Garrost noch im glühenden Zustande herausgeschafft wird; da aber bei einer vollständigen Verröstung keine Arsenikdämpfe zum Vorscheine kommen, so braucht man nur diese zu bewirken, um den Arbeiter zu sichern, ohne deßhalb Brennmateriale zu verschwenden. Eine vollständige Verröstung findet aber vorzüglich dann Statt, wenn man den Erzen einige pCt. Natriumchlorid (Kochsalz) mittheilt, indem dieses die vollständige Oxydation aller Körper einleitet; inzwischen ist diese Zutheilung jetzt nicht gewöhnlich, woraus aber nicht gefolgert werden kann, daß sie nicht zweckmäßig ist.

Das gargeröstete Erz wird gewöhnlich neuerdings verwaschen, dadurch auf einen höheren Halt gebracht, dann aber der eigentlichen Schmelzmanipulation zugetheilt.

§. 849. Die zur Verschmelzung der Zinnerze erforderlichen Oefen.

Die Verschmelzung der Zinnerze findet entweder

a) in Flammenöfen, oder
b) in Schachtöfen Statt.

Die Flammenöfen wendet man zur Verschmelzung der Zinnerze vorzüglich in England an, wo gute Steinkohlen ihre Anwendung unterstützen. Ein solcher Flammenofen zur Verschmelzung der Zinnerze ist Fig 424 und 425 dargestellt und §. 194 beschrieben worden; sie erhalten eine Sohle von Sandstein oder Sand.

Die Schachtöfen, deren man sich zur Verschmelzung der Zinnerze sowohl in Böhmen, als in Sachsen und England bedient, sind gewöhnlich die Fig. 213 und 214 dargestellten Krummöfen, oder die Fig. 224 bis 228 dargestellten Hochöfen. Beide erhalten entweder eine prismatische oder eine zylinderförmige, seltener eine pyramidale oder kegelförmige Gestalt; sie erhalten gewöhnlich als Sohle eine Granit- oder Sandsteinplatte (den Spund), seltener eine Gestübesohle, in neuerer Zeit häufig eine Lehmsohle, und werden gewöhnlich über das Auge, seltener über den Tiegel oder Tümpel zugestoßen. Die

Krummöfen haben eine Höhe von 6′, die Hochöfen bis 26 Fuß; in den letztern ist die Temperatur, und daher auch das Ausbringen größer, und der Brennmaterials-Aufwand geringer; aber das Zinn fällt unreiner aus, weil zugleich ein Theil des Eisens reduzirt wird; daher es mit größerer Vorsicht gereinigt werden muß.

Die Schachtöfen erhalten Flugkammern; denn da die Zinnerze größtentheils als Schliche verschmolzen, diese aber leicht verblasen werden, so sind dieselben zur Auffangung der, durch den Luftstrom fortgerissenen Theilchen erforderlich.

Die Verschmelzung der Zinnerze zerfällt in folgende Arbeiten:

a) in das Gattiren der Erze und in ihre Beschickung,
b) in das eigentliche Schmelzen,
c) in das Abwerfen der Schlacke und in das Abstechen des Zinnes,
d) in das Reinigen des Zinnes, und
e) in das Schlackentreiben.

§. 850. Gattiren und Beschicken der Zinnerze.

Durch das Gattiren der Zinnerze und Zinnschliche beabsichtigt man gewöhnlich die Herstellung eines gleichen Haltes; denn da der Berg an die Hütte alle jene Zinnerze liefert, welche einlösungswürdig sind, diese aber in ihrem Halte oft wesentlich abweichen, indem dieser zwischen 40 bis 75 pCt. wechselt, so bringt der Hüttenmann von diesen Erzen in dem Verhältnisse ihrer Anlieferung zur Vormaß, deren Halt demnach der Durchschnittshalt der Erze wird, wodurch die Resultate der Verschmelzung gleichförmiger werden. Oft hat diese Gattirung einen vortheilhaften Einfluß auf die Schmelzmanipulation, wenn das Siliziumoxyd der einen Erze mit dem Eisenoxyde der anderen den Fluß beider befördert. Reine Zinnerze bedürfen keiner Beschickung, und nur wenn ihre Verschmelzung in Flammenöfen Statt findet, eines Zusatzes von Kohlenklein, um das Zinnoxyd zu reduziren. Zinnerze, welche viel Eisenoxyd enthalten, erhalten als Zuschlag etwas Quarz oder Siliziumoxyd; jene, welche viel Scheelerz enthalten, werden mit Kalk; jene endlich, welche viel Siliziumoxyd (Quarz) enthalten, werden mit etwas Eisenfrischschlacke beschickt, oder mit eisenhältigen Zinnerzen gattirt.

Es ist klar, daß bei diesen Beschickungen vorzüglich die quantitativen Mengen berücksichtiget werden müssen; denn ein zu großer Siliziumoxydgehalt wird Strengflüssigkeit, ein zu großer Eisenoxydzuschlag Unreinheit des Zinnes, und ein zu großer Kalkzuschlag endlich einen großen Abgang an Zinn bewirken. Zweckmäßig ist es daher, nach Art der Eisen-Beschickungsproben §. 637, auch mit den Zinnerzen Beschickungsproben vorzunehmen, um durch diese ihre zweckmäßigste Beschickung mittelst Versuche im Kleinen auszumitteln.

Zutheilungen von Schlacke sind vorzüglich bei reinen Erzen zweckmäßig, um das Zinn vor Oxydation zu sichern; auch bei ärmeren Er-

zen können Schlackenzusätze nützlich seyn, um das Durchlaufen der Schliche zu verhindern, und daher einen gleichförmigen Ofengang zu bewirken; doch soll ihre Menge nie 40 pCt. des Erzes übersteigen, weil bei richtiger Gattirung und Beschickung diese Zutheilung überflüssig ist, und bloß den Brennmaterials-Aufwand vermehrt.

§. 851. Das eigentliche Schmelzen der Zinnerze.

Die Verschmelzung der Zinnerze in den Flammenöfen ist sehr einfach. Der Arbeiter bringt 12 bis 20 Zentner der mit Steinkohlenklein gemengten Vormaß auf den Herd des Ofens, verschließt das Schlackenloch, Stichloch und Eintragsloch, erhöht die Temperatur des Ofens bis zur Weißglühhitze und gibt von Zeit zu Zeit auf die geschmolzene Masse etwas Kohlenklein, um das in der Schlacke befindliche Oxyd zu reduziren. Wenn die Masse ganz rein geflossen ist, und Kohlenklein auf die geschmolzene Masse gebracht, kein Aufbrausen oder Blähen der Masse bewirkt, so wird die Schlacke abgezogen, das Zinn abgestochen; der Herd aber, nachdem das Stich- und Schlackenloch geschlossen worden, neuerdings mit Vormaß gefüllt, und auf diese Weise, so lange der Ofen es gestattet, fortgefahren. Der Arbeiter hat hiebei vorzüglich eine gehörige Temperatur, eine öftere Zutheilung von Kohlenklein, und eine anhaltende Arbeit zu beobachten; in England wird nur das unreinere Bergzinn in Flammenöfen geschmolzen, und die Hütten daselbst, welche die Erze in Flammenöfen schmelzen, werden Schmelzhütten, zum Unterschiede von den Blasehütten genannt, unter welchen man alle jene begreift, welche die Erze in Schachtöfen verarbeiten.

Nach Namreich liefern in England 100 Pf. verrösteter und gewaschener Erze in Flammenöfen 66 Pf. Zinn. Man verbraucht zur Verröstung von 100 Pf. dieser Erze 25 Pf., zu ihrer Verschmelzung aber 113 Pf. Steinkohlen; die Erzeugung beträgt in 12 Stunden 720 bis 800 Pf.

Bei der Verschmelzung der Erze in Schachtöfen werden diese vorerst wohl ausgewärmt, dann einige stille und leere Gichten gesetzt, endlich leichte Erzgichten gegeben; wenn diese aber die Form erreichen, das Gebläse angelassen, und in dem Verhältnisse, als die Hitze des Ofens zunimmt, die Erzgichten vergrößert.

Damit der Schlich nicht von dem Winde weggeblasen werde, pflegt man die Kohlen zu befeuchten; obwohl dadurch der Brennmaterials-Aufwand vermehrt wird, so ist es doch auch wahrscheinlich, daß das sich bildende Kohlenwasserstoffgas die Reduktion des Zinnoxydes, und daher die Gewinnung des Zinnes befördere.

§. 852. Beachtungen bei der Verschmelzung der Zinnerze in Schachtöfen.

Der Arbeiter hat bei der Verschmelzung der Zinnerze zu beachten:

a) eine zweckmäßige, dem Brennmateriale und der Hitze des Ofens entsprechende, regelmäßige Satzführung;
b) die Farbe der vor der Form liegenden Kohlen, welche gelb;
c) die Farbe des durch das Auge fließenden Zinnes, welche roth, und
d) den Damvf vor dem Auge, welcher ruhig und hellblau seyn muß.

Eine weiße Farbe der Kohlen und Weißglühhitze des Zinnes deutet auf eine zu große Hitze im Ofen, und fordert daher eine schwerere Satzführung; ein dunkler, dicker, und mit Geräusche hervorströmender Dampf beim Auge deutet dagegen auf eine zu schwere Satzführung.

Ist der Ofen über den Tiegel oder Tümpel zugestoßen, so ist die Flamme und der Dampf beim Auge nicht zu beobachten; daher der Gang eines solchen Ofens nur nach der Form oder Farbe, jener vor der Form liegenden Kohlen, und zum Theil, wie ein Eisenhochofen nach der Beschaffenheit der Gicht beurtheilt und geleitet werden muß.

Alle 8 bis 12 Stunden wird das Zinn abgestochen und in der Zinngrube oder dem Stichtiegel gesammelt; an manchen Hütten läßt man auch den Herdtiegel immer offen, und daher aus diesem das Zinn immerfort in den Stichtiegel fließen, und glaubt dadurch eine größere Reinheit des Zinnes zu erzielen. Die Schlacke fließt über die Schlackengasse ab, und wird, wenn sie auf derselben stockt, von Zeit zu Zeit abgehoben.

§. 853. Resultate und Producte der Verschmelzung.

Das Aufbringen beträgt in 12 Stunden 12 bis 15 Zentner; man erhält 5 bis 9 Zentner Zinn, und verbraucht für jeden Zentner 25 bis 29 Kubikfuß Kohle.

Die Produkte dieser Manipulation sind:

a) das Zinn,
b) die Schlacke,
c) der Flugstaub,
d) die Ofenbrüche oder das Gekrätze, und
e) Härtlinge, Herdlinge, Hartbruch.

§. 854. Verwendung der erhaltenen Producte.

Das Zinn wird gereinigt, geläutert oder raffinirt, die Schlacken werden neuerdings umgeschmolzen oder verwaschen. Das verwaschene Gekrätze und das aus den Schlacken gewaschene Zintoillion, so wie der Flugstaub, wird der nächsten Vormaß zugetheilt, indem letzterer ein unveränderter Zinnschlich ist.

Die Härtlinge, welche nach Berthier 62,6 Eisen, 31,4 Zinn, 1,6 Wolfram und 2,4 beigemengte Schlacke enthalten, werden mit

dem größten Vortheile zu Glocken- und ähnlichen Metallleguren verwendet; manchmal auch der nächsten Vormaß zugetheilt, in welchem Falle sie aber zur Verunreinigung des Zinnes Veranlassung geben; daher dürfte es zweckmäßig seyn, sie früher zu zerstoßen, zu verrösten, und dann erst dem Schmelzprozesse zuzutheilen, weil dann das gebildete Eisenoxyd durch einen zweckmäßigen Zuschlag von Siliziumoxyd verschlackt werden könnte.

§. 855. Theorie des Zinnschmelz-Prozesses.

Die Theorie dieses Prozesses ist folgende:

Durch das Rösten der Zinnerze wird der Schwefel und das Arsen, welches dieselben enthalten, oxydirt; ersterer in schweflige Säure und Schwefelsäure, letzteres in arsenige Säure verwandelt. Die schweflige Säure und ein großer Theil der gebildeten arsenigen Säure entweicht; letzterer wird in den Gichtfängen kondensirt. Die Schwefelsäure und ein Theil der arsenigen Säure verbinden sich mit den gebildeten Metalloxyden des Rostes, werden aber durch die zugetheilte Kohle desoxydirt und entfernt.

Im Schmelzprozesse wird das Zinnoxyd durch Kohle, zum Theil auch durch das gebildete Kohlenwasserstoffgas reduzirt; das Eisenoxydul mit dem Siliziumoxyd, oder mit einem Theile des Zinnoxydes, die Scheelsäure aber mit dem Kalziumoxyd, und diese beiden Salze mit einer Schlacke verbunden, welche auch das Aluminium- und Magnesiumoxyd der Erze aufnimmt. War die Temperatur hoch, und viel Eisen-, aber wenig Siliziumoxyd in der Beschickung enthalten, so wird ein Theil des ersteren reduzirt, und bildet in Verbindung mit etwas Zinn die Härtlinge oder den Hartbruch; war dagegen wenig Eisenoxyd und viel Siliziumoxyd in der Beschickung, so wird Strengflüssigkeit eintreten, weil das Siliziumoxyd für sich allein unschmelzbar, in Verbindung mit Zinnoxyd aber höchst strengflüssig ist. Durch Kalziumoxyd wird zwar das Siliziumoxyd auch verschlackt, aber das Uebermaß desselben verbindet sich mit dem Zinnoxyde, und vermindert das Ausbringen des Zinnes.

Man sieht demnach, daß die Gewinnung dieses Metalles vorzüglich von der zweckmäßigen Gattirung und Beschickung der Erze abhängig sey, und daß die Hartbrüche nur als Folge einer schlechten Vorbereitung, Gattirung oder Beschickung der Erze und einer zu hohen Temperatur betrachtet werden müssen.

Waren die Erze unrein, was in der Regel immer bei dem sogenannten Bergzinne der Fall ist, selbst wenn die mit demselben vorgenommenen Vorarbeiten die zweckmäßigsten sind; war die Beschickung nicht ganz richtig, oder die Temperatur im Ofen zu groß, so ist das Zinn auch immer etwas verunreinigt, und muß daher auch gereinigt, geläutert oder raffinirt werden.

§. 856. Reinigung des Zinnes.

Die Reinigung des Zinnes gründet sich entweder auf die leichte Schmelzbarkeit desselben, und auf die schwere Schmelzbarkeit jener Metalle, welche dasselbe verunreinigen, oder auf die leichte Oxydirbarkeit, oder endlich auf das große spezifische Gewicht derselben, und findet entweder:

a) durch Umschmelzen oder Seigern,
b) durch das eigentliche Raffiniren, und
c) durch das Abschöpfen Statt.

§. 857. Reinigung des Zinnes durch Seigern.

Durch Umschmelzen bei geringer Temperatur kann das Zinn von dem Eisen, Kupfer, Arsen und Schelium geschieden werden, weil diese Metalle, selbst wenn sie mit Zinn verbunden sind, strengflüssiger als das Zinn selbst sind.

Das Umschmelzen des Zinnes kann aber sowohl in Seigerherden, als auch in Flammenöfen und Schachtöfen Statt finden. Zur Seigerung oder Umschmelzung des Zinnes kann man sich sowohl der Seigerherde, Fig. 57, als jener, Fig. 58 bis 62, bedienen. Man wendet sie inzwischen selten an, sondern seigert das Zinn in denselben Flammen- oder Schachtöfen, in welchen man es aus den Erzen geschmolzen hat. Man unterbricht zu diesem Zwecke die Heitzung des von Schlacke gereinigten Flammenofens, und trägt auf dessen noch heißen, aber nicht mehr glühenden Herd das Zinn auf, welches bei dieser Temperatur schmilzt und abfließt; die strengflüssigen Metalle aber, welche es enthielt, zurückläßt; man nennt diese Rückstände Dörner, und sie enthalten nach Berthier 25,3 Eisen, 69,4 Zinn und 1,0 Wolfram. Auf ähnliche Weise verfährt man in den Schachtöfen, nachdem man nämlich den Herd von allen Ansätzen befreit und gereinigt, und das Gebläse ausgehängt hat, füllt man den Schacht zum Theil mit Kohle, und bringt auf diese das unreine Zinn, welches bei dieser Temperatur geschmolzen wird, und eben so, wie im Flammenofen, die strengflüssigen Beimengungen zurückläßt; es ist klar, daß der Zweck dieses Umschmelzens desto mehr erreicht wird, je geringer die Temperatur gehalten wurde.

Das umgeschmolzene oder geseigerte Zinn hat aber selten noch die gehörige Reinheit, weil dasselbe einen Theil der Metalle chemisch gebunden hält. Um diese zu entfernen, wendet man das sogenannte Raffiniren des Zinnes an, welches auf dreierlei Art Statt findet:

a) durch das Pauschen,
b) durch das Aufkochen, und
c) durch das sogenannte Aufstoßen.

§. 858. Reinigung des Zinnes durch das Pauschen.

Das Pauschen ist eigentlich nichts anderes, als ein Durchseihen des geschmolzenen Zinnes durch glühende Kohlen, und geschieht auf dem Fig. 63 und 64 dargestellten Pausch- oder Zinnfloßherde, welcher mit glühenden Kohlen gefüllt wird, indem man das im Seigerherde, Flammenofen oder Schachtofen umgeschmolzene Zinn auf die Kohlen gießt, an welchen die strengflüssigen Metalle hängen bleiben; dagegen sich das Zinn im Vortiegel sammelt.

Wenn die Kohlen niederbrennen, so bleiben die aus dem Zinne geschiedenen Metalle in Gestalt einer zähen Masse, Dörner, Pausche genannt, auf dem Herde, werden auf diesem zusammengeballt, mit einem Hammer gedrückt, gepreßt oder gepauscht, dann aber der nächsten Vormaß zugetheilt, oder wie die Härtlinge verwendet.

Das Pauschen wird vorzüglich auf den böhmischen und sächsischen Zinnhütten zur Reinigung des Zinnes angewendet.

§. 859. Reinigung des Zinnes durch das Aufkochen.

Die Reinigung des Zinnes durch das sogenannte Aufkochen findet häufig in England Statt, und ist auf die leichte Oxydbarkeit der dem Zinne beigemengten Metalle gegründet. Es findet auf zweierlei Art Statt, indem man nasse Kohlen oder grüne Reisigbündel in das geschmolzene Zinn hält. Das Wasser, welches beide enthalten, wird durch die Temperatur, welcher es im geschmolzenen Zinne ausgesetzt ist, in Dampf verwandelt; dieser strebt nach aufwärts zu entweichen, und veranlaßt eine Bewegung des geschmolzenen Zinnes, so wie eine Oxydation jener Metalle, welche dieses enthält, und reinigt daher das Zinn; dagegen die auf dessen Oberfläche sich abscheidende Zinngrätze die gebildeten Metalloxyde zum Theil mit Zinnoxyd und Zinn gemengt enthält; diese werden von dem geschmolzenen Zinne abgenommen, und den Härtlingen gleich verwendet.

§. 860. Reinigung des Zinnes durch das Aufstoßen.

Die Reinigung des Zinnes durch das sogenannte Aufstoßen besteht darin, daß man das geschmolzene Zinn mittelst eisernen Schöpflöffeln aus dem Tiegel nimmt, und von einer gewissen Höhe wieder in denselben, und in das noch zurückgebliebene Zinn schüttet, wodurch eine Bewegung des Zinnes, und dadurch zugleich die Ausscheidung jener Metalle, welche dasselbe verunreinigen, bewirkt wird; es scheint, daß durch die Einwirkung der im Zinnbade entwickelten Wasserdämpfe die Reinigung besser als auf diese Weise erfolgt; daher dieselbe seltener im Gebrauche ist.

§. 861. Reinigung des Zinnes durch das Abschöpfen.

Sowohl das durch Seigern, als jenes durch Pauschen, Aufkochen und Aufstoßen gereinigte Zinn wird gewöhnlich noch durch das

Abschöpfen vollständig gereinigt. Man erhält zu diesem Zwecke das Zinn längere Zeit in geschmolzenem Zustande, ohne es zu rühren, schöpft dann zwei Drittheile desselben vorsichtig heraus, und bringt den letzten Antheil, nachdem er erstarrt ist, neuerdings zum Seigern.

Die Erfahrung hat nämlich gelehrt, daß einige in Zinn befindliche Metalleguren ein größeres spezifisches Gewicht haben, als das Zinn, auch erstarren sie früher als dieses, und sammeln sich demnach am Boden des Tiegels an; dagegen das reine Zinn von demselben abgeschöpft werden kann.

Es wäre zu untersuchen, ob nicht durch das Umschmelzen des Zinnes unter einer Lage von Zinnchlorid die Reinigung desselben am vollständigsten erfolgen würde.

§. 862. Gestalt, welche das gereinigte Zinn erhält.

Das auf die verschiedene angeführte Weise gereinigte Zinn wird in Böhmen und Sachsen auf eine glatte Kupferplatte, welche man die Schicht nennt, gegossen, dadurch aber $^1/_8$ Zoll dicke Zinnplatten gebildet, welche zusammengerollt, und mit hölzernen Schlägeln zusammengeschlagen, unter dem Namen Rollzinn, und weil es vormals mit einer Rose bezeichnet wurde, unter dem Namen Rosenzinn in den Handel gebracht wird.

In England gießt man das Zinn entweder in Stangenform oder in Blocken, oder in Tafeln, und nennt es im ersten Falle Stangenzinn, im zweiten Blockzinn, im dritten aber Tafelzinn.

Wird das Blockzinn bis nahe zum Schmelzpunkte erhitzt, und von einer gewissen Höhe auf feste Unterlagen geworfen, so wird es zum Theil zertrümmert, erhält aber dadurch einen matten Silberglanz und ein körniges Ansehen, in welchem Zustande es Körnerzinn, Grain-tin genannt wird.

§. 863. Schlackentreiben.

Alle bei dem Zinnschmelzen abfallenden Schlacken enthalten noch mehr oder weniger, oft bis 14 pCt. Zinn, welches man denselben durch das sogenannte Schlackentreiben zu entziehen, und daher zu gewinnen sucht.

Unter Schlackentreiben begreift man daher das wiederholte Schmelzen derselben, und es findet am zweckmäßigsten in den Hochöfen, Fig. 232 und 253, Statt, welche aber mit Gestübe zugestoßen werden.

Da das Zinnoxyd in den Schlacken größtentheils mit Eisenoxydul verbunden ist, und in dieser Verbindung das Siliziumoxyd vertritt, durch dieses auch ausgeschieden wird, so ist es zweckmäßig, die Schlacken mit etwas Quarz zu beschicken; übrigens hat die Erfahrung gelehrt, daß jene Schlacken, welche in glühendem Zustande mit Wasser gekühlt wurden, mehr Zinn liefern, als jene, welche langsam abkühlten; daher die Abkühlung der zinnoxydhältigen Schlacken mit Was-

ser und ihre Beschickung mit Quarz das Wesentlichste ist, was bei ihrer Verschmelzung zu beachten ist.

Ihre Verschmelzung selbst findet in Oefen Statt, welche den zum Erzschmelzen angewendeten ähnlich sind, sie werden ebenfalls über das Auge, seltener über den Sumpf zugestellt. Man erhält auch ähnliche Produkte, aber keinen Flugstaub; das erhaltene Zinn wird Schlackenzinn genannt, und so wie das andere Zinn gereinigt, doch bildet es immer nur eine geringere Sorte, die abfallenden Schlacken enthalten gewöhnlich Zinnkörner eingeschlossen, sie werden daher verstampft und verwaschen, das erhaltene Waschwerkzeug aber dem Erzschmelzen zugetheilt.

Daß durch eine zweckmäßigere Zustellung der Oefen, nach Art der Eisenhochöfen, und durch eine, auf richtige Untersuchung der Erze gegründete Beschickung derselben, so wie durch Beachtung einer regelmäßigen Satzführung, die Reichhaltigkeit der beim Zinnerzschmelzen abfallenden Schlacken, und daher ihre wiederholte Schmelzung vermindert werden kann, ist in England in neueren Zeiten ziemlich erwiesen worden, die Gewinnung des Zinnes aus den Schlacken macht es übrigens sehr wahrscheinlich.

§. 864. Zinnsorten.

Im Handel unterscheidet man:

a) ostindisches Zinn,
b) westindisches Zinn, und
c) europäisches Zinn.

Das ostindische Zinn kommt von der Halbinsel Malakka theils in niedern, vierseitigen Pyramiden, theils in zolldicken Stangen, à ein Pfund im Gewichte, und von der Insel Banka in Blöcken von 40 Pfund in den Handel.

Das westindische Zinn kommt eigentlich aus Mexiko in Platten von 120 bis 150 Pfund; beide Sorten werden für die reinsten gehalten. Häufig kommt aber unter diesem Namen auch englisches Zinn in den Handel, welches inzwischen gewöhnlich etwas Blei enthält.

Das europäische Zinn kommt theils aus England, theils aus Sachsen oder Böhmen, und zwar das englische Zinn in zwei Fuß langen, und einen Zoll dicken Stangen, oder in Blöcken von 150 bis 250 Pf., oder endlich in zwei Fuß langen und sechs Zoll breiten Tafeln in den Handel.

Nach der Reinheit desselben unterscheidet man:

a) das Kornzinn, grain tin,
b) das gereinigte Zinn, refined tin,
c) das Seifenzinn, Stream tin, und
d) das ordinary tin, common tin oder Blockzinn.

Das böhmische, Schlackenwalder, so wie das sächsische Zinn kommt gewöhnlich in dünnen, zusammengerollten, plattenähnlichen Stücken als Rollzinn, welches manchmal mit einer Rose, Rosenzinn,

gewöhnlich aber mit dem Siegel der Hütte bezeichnet ist, in den Handel. Alle europäischen Zinnsorten enthalten etwas Blei und Arsenik, die böhmischen und sächsischen auch etwas Kupfer.

§. 865. Jährliche Zinnerzeugung.

England erzeugt jährlich bis . . .	82,500	Zentner,
die Insel Banka in Ostindien . . .	40,000	»
Sachsen	2,200	»
Böhmen	1,000	»
die jährliche Erzeugung beträgt demnach	125,700	Zentner.

Borneo und Sumatra erzeugen zwar ebenfalls Zinn, dessen Menge aber nicht bekannt ist, indem es größtentheils nach China geführt wird. Die Erzeugung des Zinnes im Mexikanischen ist nur unbedeutend.

Eilfter Abschnitt.

Vom Blei.

Erstes Kapitel.

Geschichte, Vorkommen, Eigenschaften, Verbindungen und Anwendung des Bleies.

§. 866. Geschichte des Bleies.

Das Blei, Plumbum, Plomb, war schon den Griechen und Römern bekannt, wie aus den Schriften des Dioscorides, Theophrast und Plinius hervorgeht. Sie nannten es Molybdon oder Plumbum nigrum, zum Unterschiede von Plumbum album, worunter sie das Zinn begriffen; die alten Chemisten nannten das Blei Saturnus, und bezeichneten es in ihren Schriften mit ♄.

§. 867. Vorkommen des Bleies.

Das Vorkommen des gediegenen Bleies ist noch immer zweifelhaft, obwohl Rathke solches auf Madeira in den Blasenräumen eines vulkanischen Gesteines, andere dasselbe in einem zerklüfteten Thonschiefer in Spanien bei Karthagena, zu Alstor in Kumberland und in Nordamerika beobachtet, und Graf von Bournon, Hauy, so wie auch Ullmann dasselbe in ihren mineralogischen Werken beschrieben haben. Gewöhnlich findet man das Blei in Verbindung mit Schwefel, Chlor, Selen, Tellur, und im oxydirten Zustande in Verbindung mit Kohlensäure, Schwefelsäure, Chromsäure, Molyb-

dänsäure, Arsensäure, Phosphorsäure, Scheelsäure und Aluminiumoxyd, mit welchen es sehr verschiedene Mineralspezies bildet.

Der hexaedrische Bleiglanz oder das natürliche Bleisulfurid kommt in der Natur am häufigsten vor; es besteht aus 87,0 Blei und 13,0 Schwefel, oder Pb. S.

Das Weißgültigerz W ist ein inniges Gemenge des hexaedrischen Bleiglanzes mit dem prismatischen Melanglanze M oder dem Sprödglaserze W; es wurde in lichtes und dunkles Weißgültigerz unterschieden, und von Klaproth untersucht, welcher fand, daß das lichte Weißgültigerz 48,06 Blei, 20,40 Silber, 12,25 Schwefel, 7,88 Antimon und 2,25 Eisen; das dunkle aber 41,00 Blei, 9,25 Silber, 22,00 Schwefel, 21,50 Antimon und 1,87 Eisen enthalte.

Der Bleischimmer, welcher nach Pfaff 43,44 Blei, 17,20 Schwefel, 35,37 Antimon und 3,30 Arsen enthält, ist ein Gemenge ähnlicher Art.

Eine analoge Zusammensetzung haben der Jamesonit, der Zinkenit und das sogenannte Antimon-Federerz; indem nach Rose der Jamesonit 40,74 Blei, 34,4 Antimon und 22,15 Schwefel, oder $=3\,Pb.S+2\,Sb^2.S^3$; der Zinkenit 31,84 Blei, 44,39 Antimon und 22,58 Schwefel, oder $=Pb.S+Sb^2.S^3$; das Federerz aber 46,87 Blei, 31,94 Antimon, 19,72 Schwefel und 13,0 Eisen enthält. Die ersten zwei enthalten überdieß Spuren von Eisen und Kupfer.

Der diprismatische Kupferglanz M, oder das Nadelerz W ist ein Kupfer-, Blei- und Antimonsulfurid, welches nach Klaproth aus 42,50 Blei, 11,75 Kupfer, 18,0 Schwefel, 19,75 Antimon und 5,0 Eisen, oder $=\dot{C}u^3\,\dddot{S}b+2\,\dot{P}b^3\,\dddot{S}b$ besteht.

Das Wismuthbleierz ist ein Eisen-, Blei-, Silber- und Wismuthsulfurid, welches 33,0 Blei, 15,0 Silber, 16,3 Schwefel, 87,0 Wismuth und 4,3 Eisen, oder $\ddot{F}e+\acute{A}g+\ddot{P}b+\ddot{B}i$ enthält.

Der Bleikupferglanz enthält nach Thomson 57,26 Bleisulfurid, 40,85 Kupfersulfurid und 2,19 Eisensulfurid. Eine ähnliche Verbindung ist das Nadelerz, welches nach Hausmann 50,76 Wismuthsulfurid, 28,07 Bleisulfurid und 15,13 Kupfersulfurid, oder $\ddot{P}b+2\,\acute{C}u+2\,\acute{B}i$ enthält.

Seltener sind die Verbindungen des Bleies mit dem Selen und die Doppelsulfuride desselben; man kennt bis jetzt das Selenblei, welches nach Berzelius aus 27,7 Selen und 72,3 Blei, oder $Pb\,Se^2$ besteht.

Das Selenkupferblei, welches nach Rose 29,90 Selen, 59,67 Blei, 7,86 Kupfer nebst Spuren von Eisen, oder $Cu\,Se^3+2\,Pb\,Se^2$ enthält.

Eine ähnliche Verbindung ist das Selenbleikupfer, welches nach eben demselben aus 34,26 Selen, 47,43 Blei, 15,45 Kupfer, 1,29 Silber und etwas Eisen besteht.

Das Selenqueckſilberblei, welches 55,84 Blei, 24,97 Selen und 16,94 Queckſilber, oder Hg Se + Pb Se^2 enthält; doch ſcheint in demſelben die Menge des Queckſilberſelenids nicht konſtant zu ſeyn.

Das Selenkobaltblei endlich, welches nach Strohmayer 70,98 Blei, 28,11 Selen und 0,83 Kobalt; nach Roſe 63,92 Blei, 31,42 Selen und 3,14 Kobalt nebſt 1,07 Eiſen, oder Co Se + Pb Se^2 enthält.

Der prismatiſche Tellurglanz M oder das Blättererz VV iſt im Bleitellurid und Goldtellurid verbunden mit Bleiſulfurid, und beſteht nach Klapproth aus 32,0 Tellur, 9,0 Gold, 57,0 Blei, 1,3 Kupfer und 3,0 Schwefel, oder Au Te^2 + 2 Pb S^2 + 4 Pb Te^2.

Das Gelberz oder Weißſylvanerz, welches Klapproth aus 44,75 Tellur, 26,75 Gold, 19,51 Blei und 8,50 Silber nebſt 0,50 Schwefel zuſammengeſetzt fand, ſcheint ein mechaniſches Gemenge des prismatiſchen Tellurglanzes M oder Blättererzes VV mit dem prismatiſchen Antimonglanze M oder Schrifterze VV zu ſeyn.

Die natürliche Verbindung des Bleies mit dem Chlor iſt unter dem Namen Hornblei oder Catunit VV bekannt; ſie beſteht nach Klapproth aus 85,5 Bleioxyd, 8,5 Salzſäure und 6 Kohlenſäure, oder 79,37 Blei, 7,70 Chlor, 6,86 Waſſer und 6 Kohlenſäure.

Berzelius unterſuchte eine ähnliche, zu Mendip Hill vorkommende Verbindung, und fand in derſelben 90,10 Bleioxyd, 6,84 Salzſäure, 1,04 Kohlenſäure, 1,75 Siliziumoxyd und 0,57 Waſſer, oder Pb Ch^2 + 2 $\ddot{P}b$.

Reines Bleioxyd kommt, wie aus den Unterſuchungen von Bindheim, Herrmann und Noeggerath hervorgeht, in der Natur nicht vor, ſondern findet ſich nur in Verbindung mit den verſchiedenen Säuren, und zwar:

a) Als prismatiſcher Bleibaryt M oder Vitriolbleierz VV, welches 73,53 Bleioxyd und 26,47 Schwefelſäure, oder $\dot{P}b\,\hat{S}$ enthält; eine ähnliche, aber kupferoxydhältige Verbindung fand Brooke zu Leadhills in Schottland, welche 74,4 ſchwefelſaures Bleioxyd 18,0 Kupferoxyd und 4,6 Waſſer enthielt.

b) Als diprismatiſcher Bleibaryt M, Weiß- und Schwarzbleierz VV, welches 83,6 Bleioxyd und 16,4 Kohlenſäure, oder $\dot{P}b\,\ddot{C}$ enthält; die Bleierde iſt eine mit Silizium- und Aluminiumoxyd verunreinigte Varietät dieſer Spezies.

c) Als axotomer Bleibaryt M, welcher nach Brooke aus 72,5 kohlenſaurem Bleioxyde und 27,5 ſchwefelſaurem Bleioxyde, oder 2 $\dot{P}b\,\ddot{C}$ + $\dot{P}b\,\mathring{S}$ beſteht; eine ähnliche, aber in der quantitativen Zuſammenſetzung abweichende Verbindung fand derſelbe aus 46,9 kohlenſaurem und 53,1 ſchwefelſaurem Bleioxyde, oder $\dot{P}b\,\ddot{C}$ + $\dot{P}\mathring{S}$ zuſammengeſetzt; endlich kommt noch eine ähnliche, aber kohlen-

saure kupferoxydhältige Verbindung vor, welche 32,8 kohlensaures Bleioxyd, 55,8 schwefelsaures Bleioxyd und 11,4 kohlensaures Kupferoxyd, oder $6\,\dot{P}b\,\dot{\ddot{S}} + 4\,\dot{P}b\,\ddot{C} + 3\,\dot{C}u\,\ddot{C}$ enthält.

d) Als rhomboedrisches Bleibaryt M oder Braunbleierz VV, welches

nach Klaproth		nach Karsten	
aus 78,58	Bleioxyd,	aus 82,083	Bleioxyd,
19,73	Phosphorsäure,	15,607	Phosphorsäure,
1,65	Salzsäure und	1,990	Salzsäure und
0,25	Eisenoxyd,	0,320	Kalziumoxyd, oder

ein Atom Chlor-, Blei- und Fluorkalzium mit drei Atomen, zwei Drittel phosphorsaurem Bleioxyde und zwei Drittel phosphorsaurem Kalziumoxyd, oder aus einem Atom Chlorblei mit drei Atomen und zwei Drittel phosphorsaurem Bleioxyde besteht.

e) Als brachytiper Bleibaryt M, Grünbleierz VV, welcher nach Rose aus 77,5 Bleioxyd, 19,0 Arsensäure, 1,53 Salzsäure und 02,5 Eisenoxyd, nach Berzelius aus 66,0 Bleioxyd, 34,0 Arsensäure, oder $\dot{P}b\,\dddot{A}s$ besteht.

Der Hediphan Breithaupts besteht nach Karsten

aus 52,950	Bleioxyd oder	10,889	Chlorblei,
2,029	Salzsäure	60,100	basisch-arsensaurem Bleioxyde,
14,034	Kalziumoxyd	12,980	» » Kalziumoxyde,
22,780	Arsensäure	15,510	» phosphors. »
8,207	Phophorsäure u.	1,121	Verlust,
100,000	Verlust	100,000	

welche Zusammensetzung der Formel

$$Pb\,Ch + 3 \left\{ \begin{matrix} \dot{P}b^3\,\dddot{A}s \\ \dot{C}a^3\,\dddot{P} \end{matrix} \right. \text{ entspricht.}$$

Wöhler betrachtet den rhomboedrischen und brachytipen Bleibaryt nach der Formel $Pb\,Ch^1 + 3\,\dot{P}b^3\,\dddot{A}$ zusammengesetzt, wo $\dddot{A}$ bald durch Phosphorsäure, bald durch Arsensäure vertreten wird, also für eine Verbindung von einem Atom Bleichlorid mit drei Atomen basischem, phosphorsaurem oder arsensaurem Bleioxyde.

Der PolysphäritBreithaupts ist nach Karsten zusammengesetzt

aus 10,838	Chlorblei,		
1,094	Fluorkalzium,		
77,015	basisch-phosphorsaurem	Blei	und
11,053	»	»	Kalziumoxyd, oder

$$\left. \begin{matrix} Pb\,Ch \\ \dot{C}a\,F \end{matrix} \right\} + 3 \left\{ \begin{matrix} \dot{P}b^3 \\ \dot{C}a^3 \end{matrix} \right\} \dddot{P}.$$

Die sogenannte Bleiblüthe, auch Bleiniere oder das Flockenerz genannt, ist eine mit Aluminium-, Silizium- oder Eisenoxyd verunreinigte, oft bis 1,5 Silber haltende Varietät dieser Spezies.

e) Als pyramidaler Bleibaryt M, das molybdänsaure Bleioxyd oder Gelbbleierz VV, welches nach Hattchet aus
58,40 Bleioxyd, nach Berzelius aus 6,1 Bleioxyd,
38,00 Molybdänsäure, 3,9 Molybdänsäure,
2,08 Eisenoxyd und
0,28 Siliziumoxyd, oder $\dot{P}b\ \dddot{M}$ besteht; letzterer untersuchte ein Gleiches aus Paramo ricco, und fand in demselben 56,3 molybdänsaures, 17,5 kohlensaures Bleioxyd, 6,6 Bleichlorid, 5,4 phosphorsaures, 3,6 chromsaures und 0,7 reines Bleioxyd.

f) Als hemiprismatischer Bleibaryt M, Rothbleierz VV bestehend nach Vauquelin, nach Berzelius
aus 63,96 6,80 Bleioxyd und
36,04 3,20 Chromsäure, oder $\dot{P}b\ \dddot{C}hr$.

Der Vauquelinit ist eine ähnliche, aber überdieß noch kupferhaltende Verbindung des Bleioxydes mit Chlorsäure, in welchem Berzelius 60,87 Bleioxyd, 28,33 Chromsäure und 10,80 Kupferoxyd, oder $\dot{C}u^3\ \dddot{C}h^2 + \dot{P}b^3\ \dddot{C}hr^2$ nachgewiesen hat.

g) Als scheelsaures Bleioxyd, welches nach Lampadius aus 48,25 Bleioxyd und 51,75 Scheelsäure, nach Berzelius $= Pb\ VV^2$ besteht; endlich

h) als Bleigummi, welcher nach Berzelius aus 40,14 Bleioxyd, 37,0 Aluminiumoxyd und 18,8 Wasser, nebst etwas Gyps, Eisenoxyd, Manganoxyd und Siliziumoxyd, eigentlich $\dot{P}b\ \dot{A}l^4 + 12\ Aq$ besteht.

§. 868. Bleierze.

Mit Ausnahme des hexaedrischen Bleiglanzes, des pyramidalen, rhomboedrischen und diprismatischen Bleibaryts, sind die übrigen natürlichen Verbindungen des Bleies oder Bleioxydes mineralogische Seltenheiten, und verdienen daher nicht die hüttenmännische Beachtung. Der Hüttenmann unterscheidet silberreiche, silberarme und silberfreie Bleierze, und behandelt dieselben abgesondert.

§. 869. Eigenschaften des Bleies.

Im reinen Zustande hat das Blei eine blaulichgraue Farbe, auf frischem Schnitte einen starken Metallglanz, welchen es aber an der Luft bald wieder verliert, indem es sich mit einem grauen Häutchen überzieht; die Härte desselben ist $= 2.5$; es läßt sich daher mit dem Nagel ritzen, mit dem Messer schneiden, und selbst in dicken Scheiben biegen, es schmutzt und schreibt.

Die Elastizität desselben gibt Lagerhielm $= 118$ an; der Klang desselben ist sehr gering, und vorzüglich dann bemerkbar, wenn es in Gestalt eines Kugelsegmentes gegossen wird.

Das Blei ist sehr dehnbar, und läßt sich in ganz dünne Platten

strecken; dagegen es schwer zu feinem Drathe gezogen werden kann; nahe vor dem Schmelzpunkte ist es spröde.

Die absolute Festigkeit des gegossenen Bleies ist = 2300, jene des gehämmerten aber = 5800.

Ein Drath von $^1/_{20}$ Zoll im Durchmesser reißt nach Muschenbrock bei $29^1/_4$ Pf. Belastung.

Bleiröhren von $1^1/_2$ Zoll Durchmesser und $^1/_5$ Zoll Dicke können nach Scholz eine 1000 Fuß hohe Wassersäule oder einen Druck von 30 Atmosphären, welches auf den Quadratzoll 340 Wiener Pf. beträgt, aushalten, ohne ihre Form zu ändern.

Das Wärmeleitungs-Vermögen des Bleies ist nach Bequerel = 50, jenes der Platina = 100 gesetzt.

Die Wirkung des Bleies auf die Magnetnadel fanden Herschel und Babbage = 25; Nobili und Baselli aber = 17, und eine Magnetnadel machte über einer $7'''$ dicken Bleiplatte 89 Schwingungen.

Die spezifische Wärme des Bleies ist nach Dulong und Petit = 0,0293, das spez. Gewicht dagegen nach Guyton Morveau = 11,358, nach Berzelius aber = 11,545; es wird durch Hämmern nicht vermehrt, wohl aber, wenn es unter einem Prägstock von allen Seiten gleichförmig gepreßt wird; die stöchiometrische Zahl desselben wurde = 1294,498 gefunden, wenn Oxygen gleich 100,000 gesetzt wird; dagegen dieselbe = 207,458 ist, wenn Wasserstoff gleich 1 gesetzt wird.

Die chemische Formel desselben wird durch Pb ausgedrückt.

Das Blei schmilzt nach Biot bei 208° R., nach Daniel bei 339° R., und erstarrt nach Creightons bei 252° R., wobei es in Oktaedern, nach Pajot in polyedrischen, aus 32 Flächen bestehenden Krystallen, anschießt.

Bei Weißglühhitze kocht es, und verdampft mit braunem Rauche; da es aber im verschlossenen, vor dem Luftzutritte gesicherten Gefäße, bei gleicher Temperatur nichts am Gewichte verliert, so scheint der braune Dampf dem Bleioxyde, nicht aber dem Bleie selbst zuzukommen.

Wird geschmolzenes Blei mit einem Stocke gerührt, oder in einem hölzernen Gefäße, bis es erstarrt, geschüttelt, so verliert es seinen Zusammenhang, und nimmt eine Körnerform an; daher man sich dieses Verfahrens bedient, um das Blei zu granuliren. Wird dagegen das geschmolzene Blei durch eine Luftschicht gegossen, in welcher es erstarren kann, so nimmt es eine Kugelform an, auf welcher Eigenschaft die Schrot-Erzeugung beruht. Ein Zusatz von $^1/_4$ bis $^1/_2$ pCt. Arsen oder Antimon scheint die Kugelbildung zu begünstigen.

§. 870. Verbindungen des Bleies mit dem Sauerstoffe.

Mit dem Sauerstoffe verbindet sich das Blei in vier verschiedenen Verhältnissen.

Das Suboxyd des Bleies erhält man nach Dulong am reinsten, wenn kleesaures Bleioxyd im verschlossenen Raume der Glüh-

hitze ausgesetzt wird; es bildet sich ebenfalls, wenn metallisches Blei der atmosphärischen Luft ausgesetzt ist, geschwinder, wenn es geschmolzen wird; man nennt es auch Bleiasche, doch ist diese nie reines Bleisuboxyd, sondern ein Gemenge von Suboxyd mit Deutoxyd und metallischem Bleie.

Das reine Suboxyd hat eine graue Farbe; wie alle Suboxyde verwandelt es sich durch Einwirkung der Säuren in metallisches Blei- und Bleideutoxyd, dessen übrige Eigenschaften aber, so wie dessen Zusammensetzung, nicht untersucht sind.

Das Deutoxyd des Bleies ist im Handel unter dem Namen Massikot bekannt; in den älteren Zeiten wurde es auch Argyritis, Silberglätte, oder Chrysitis, Goldglätte genannt. Es bildet sich bei der Einwirkung der verschiedenen Säuren auf das Blei, verbindet sich aber zugleich mit diesen.

Im reinen Zustande erhält man es durch Glühen des salpetersauren Bleioxydes im Platintiegel, minder rein durch vorsichtige Erhitzung des Bleies in Berührung mit atmosphärischer Luft; im geschmolzenen Zustande, und überdieß mit etwas Siliziumoxyd verunreinigt, erhält man es bei dem sogenannten Abtreibsprozesse, und nennt es dann Glätte, auch Bleiglätte, Silberglätte oder Goldglätte, Lithargyrium; wenn es aber noch etwas Silber enthält, wird es reiche Glätte, Scheideglätte oder Vorschlag genannt.

In weißen, halbdurchsichtigen, rhomboidalen, dodekaedrischen Krystallen erhält man es nach Hutton Labillardiere, wenn man eine Auflösung desselben in reinem Natron längere Zeit dem Einflusse der atmosphärischen Luft ausgesetzt hat.

Das Bleideutoxyd hat eine gelbe Farbe, bei höherer Temperatur erscheint diese braunroth, wird aber beim Abkühlen gelb; fand dessen Erzeugung bei höherer Temperatur Statt, so nimmt es eine morgenrothe Farbe an, indem sich zum Theil schon Tritoxyd, Mennige bildet, in diesem Zustande wird es auch Sandix genannt.

Das Bleioxyd ist in reinem Wasser nach Guyton Morveau etwas löslich, die Auflösung reagirt nach Chevreul alkalisch, indem sie das Hämatoxylin und die gerötheten Lackmuspapiere blau macht; unauflöslich soll es dagegen in Quellwasser seyn, wenn dieses noch so geringe Mengen verschiedener Salze enthält.

Das Bleideutoxyd ist leicht schmelzbar, es greift die meisten Tiegel an. indem es sich mit der Masse derselben verbindet; durch Einwirkung der Metalle wird es bei höherer Temperatur zum Theil reduzirt, und der nicht reduzirte Theil desselben verbindet sich mit dem neugebildeten Metalloxyde.

Mit dem Siliziumoxyde verbindet es sich leicht, und bildet ein Glas, welches Bleiglas genannt wird; auch mit andern Metalloxyden bildet es leichtflüssige Gläser, aus welchen sich mittelst Kohle das Blei sehr schwierig und nur unvollständig scheiden läßt. Bei hoher Temperatur ist es flüchtig, und der Dampf giftig.

In reinen Alkalien ist es löslich, und aus der atmosphärischen Luft zieht es, wenn es früher nicht geschmolzen war, Kohlensäure an.

Mit den Säuren verbindet es sich leicht, und bildet größtentheils ungefärbte Salze, welche, wenn sie im Wasser löslich sind, einen süßlich zusammenziehenden Geschmack besitzen, durch schwefelsaure Salze schon bei 20,000facher Verdünnung, durch kleesaure Salze bei 100,000facher Verdünnung, durch Cyaneisensalze, durch kohlensaure und phosphorsaure Salze, so wie auch durch reine Alkalien weiß, durch Schwefelwasserstoffsäure und durch schwefelwasserstoffsaure Salze noch bei 100,000facher Verdünnung schwarz, durch Zink und Kadmium aber metallisch gefällt werden. Bei langsamer und ruhiger Ausscheidung nimmt das Blei eine baumförmige Gestalt an, und wird dann Bleibaum genannt.

Sehr leicht verbindet sich das Bleioxyd mit den fetten Oelen, und bildet mit denselben seifenähnliche, in Wasser aber unlösliche Verbindungen, welche nach der verschiedenen Menge des Bleioxydes, Firnisse, Bleisalben oder Bleipflaster genannt werden; letzteres enthält eigentlich Bleioxydhydrat, welches man auch in reinem Zustande erhält, wenn auflösliche Bleisalze mittelst reinen Alkalien zerlegt werden. Das Bleioxydhydrat enthält 92,57 Bleioxyd und 7,43 Wasser, oder $\dot{P}b\,Aq$; das Bleioxyd selbst aber 92,829 Blei und 7,171 Sauerstoff, oder $\dot{P}b$.

Das im Bleipflaster befindliche Bleioxyd enthält nach Tiemann 96,07 Bleioxyd und 3,93 Wasser.

Das Bleitritoxyd, welches auch rothes Bleisuperoxyd, gewöhnlich Mennige oder Minium genannt wird, erhält man durch vorsichtiges Erhitzen des geschlemmten Bleideutoxydes in muffelartigen, etwas geneigten Herden oder Röhren, wobei man es von Zeit zu Zeit mit Wasser befeuchtet, zugleich aber eine dunkelrothe Glühhitze unterhält; bei einer höheren Temperatur wird die Bildung dieses Oxydes verhindert, und steigt dieselbe bis zur Schmelzung des Oxydes, so wird das Tritoxyd wieder zerlegt, und Glätte oder geschmolzenes Deutoxyd gebildet.

Das Bleitritoxyd hat eine rothe Farbe, es ist im reinen Zustande in Säuren unauflöslich, wird durch Glühitze gelb, und mit Entwickelung von Sauerstoffgas in Deutoxyd verwandelt; es besteht aus 89,62 Blei und 10,38 Sauerstoff, oder $\dot{P}b^2 + \ddot{P}b$.

Das Bleiperoxyd oder das braune Bleisuperoxyd erhält man durch Behandlung des Bleitritoxydes mittelst Salpetersäure oder mit flüssigem Chlor; es bildet sich nach Chevreul auch, wenn ein bleioxydhältiges Glas mit Kali geschmolzen wird. Es hat eine schwarzbraune Farbe, ist in Säuren unauflöslich, durch Chlorwasserstoffsäure wird es unter Entwicklung von Chlor in Bleichlorid verwandelt; durch Einwirkung des reinen Ammoniums verwandelt es sich in salpetersau-

res Bleioxyd, durch Erhitzen aber unter Sauerstoffgas-Entwicklung in Deutoxyd; bringt man es in schwefligsaures Gas, so wird es unter Licht- und Wärmeentwicklung in schwefelsaures Bleioxyd verwandelt; es besteht aus 86,62 Blei und 13 38 Sauerstoff, oder $\dot{P}b$.

Alle Bleioxyde schmelzen bei höherer Temperatur zu einem gelben Glase, und liefern, vor dem Löthrohre auf Kohle erhitzt, ein Bleikorn; doch nur das Bleideutoxyd verbindet sich mit den Säuren, und bildet mit denselben theils im Wasser lösliche, theils unauflösliche Salze, deren Zusammensetzung aus folgender Tabelle ersichtlich ist.

Das antimonsaure Bleioxyd besteht aus

		$\dot{P}b\,\ddot{\dot{S}}b$	= 39,76	Bleioxyd	u. 60,24	Säure.
» ameisensaure	»	$\dot{P}b\,\dot{T}$	= 75,04	»	» 24,96	»
» benzoesaure	»	$\dot{P}b\,\bar{B}$	= 48,02	»	» 51,98	»
» » basische	»	$\dot{P}b^3\,\bar{B}^2$	= 73,48	»	» 26,52	»
» bernsteins.	»	$\dot{P}b\,\bar{S}$	= 68,95	»	» 31,05	»
» » basische	»	$\dot{P}b^3\,\bar{S}^2$	= 86,95	»	» 13,05	»
» arsens.	»	$\dot{P}b\,\ddot{\dot{A}}s$	= 52,73	»	» 47,27	»
» » basische	»	$\dot{P}b^3\,\ddot{\dot{A}}s$	= 74,32	»	» 25,68	»
» arsenigs.	»	$\dot{P}b\,\mathring{\dot{A}}s$	= 52,59	»	» 47,41	»
» » basische	»	$\dot{P}b\,\mathring{\dot{A}}s^2$	= 62,78	»	» 37,22	»
» borsaure	»	$\dot{P}b\,\dddot{\dot{B}}$	= 61,53	»	» 38,47	»
» chromsaure	»	$\dot{P}b\,\mathring{\dot{C}}r$	= 68,15	»	» 31,85	»
» essigsaure	»	$\dot{P}b\,\bar{A}^2$	= 68,50	»	» 31,50	»
» » basische	»	$\dot{P}b^3\,\bar{A}^2$	= 86,71	»	» 13,29	»
» gallussaure	»	$\dot{P}b\,\bar{G}$	= 63,78	»	» 36,22	»
» jodsaure	»	$\dot{P}b\,\ddot{\dot{I}}$	= 40,63	»	» 59,37	»
» kohlensaure	»	$\dot{P}b\,\ddot{C}$	= 83,46	»	» 16,54	»
» kleesaure	»	$\dot{P}b\,\mathring{\dot{C}}$	= 75,49	»	» 24,51	»
» chlorigsaure	»	$\dot{P}b\,\mathring{\dot{C}}h$	= 59,67	»	» 40,33	»
» chlorsaure	»	$\dot{P}b\,\dddot{\dot{C}}h$	= 57,22	»	» 42,78	»
» kieself.	»	$\dot{P}b\,\mathring{\dot{S}}i$	= 70,62	»	» 29,38	»
» » basische	»	$\dot{P}b^3\,\mathring{\dot{S}}i^2$	= 78,40	»	» 21,60	»

Das molybdänsaure Bleioxyd besteht aus.

		$\dot{Pb}\mathring{Mo}$	=	60,82	Bleioxyd u.	39,18 Säure.
»	salpeters.	» $\dot{Pb}\ddot{\dot{N}}$	=	67,34	»	» 32,66 »
»	» basische	» $\dot{Pb}^3\ddot{\dot{N}}^2$	=	78,14	»	» 21,86 »
»	salpetrigsaure	» $\dot{Pb}\mathring{N}$	=	74,52	»	» 25,48 »
»	selensaure	» $\dot{Pb}\ddot{S}e$	=	66,76	»	» 33,24 »
»	schwefelsaure	» $\dot{Pb}\mathring{S}$	=	73,57	»	» 26,43 »
»	schwefligsaure	» $\dot{Pb}\ddot{S}$	=	77,66	»	» 22,34 »
»	phosphorsaure	» $\dot{Pb}\ddot{\dot{P}}$	=	60,97	»	» 39,03 »
»	weinsteinsaure	» $\dot{Pb}\bar{T}$	=	62,56	»	» 37,44 »
»	wolframsaure	» $\dot{Pb}\mathring{W}$	=	48,50	»	» 51,50 »
»	zitronensaure	» $\dot{Pb}\bar{C}$	=	65,62	»	» 34,38 »

§. 871. Verbindungen des Bleies mit Chlor, Brom und Jod.

Mit Chlor verbindet sich das Blei in zwei verschiedenen Verhältnissen.

Das Bleichlorür oder Prochlorid erhält man, wenn Blei in Chlorgas verbrannt, oder Bleioxyd in Chlorwasserstoffsäure gelöst, oder eine Bleioxydlösung mittelst Natriumchlorid gefällt wird; es bildet entweder ein krystallinisches Pulver, oder weiße, seidenartig glänzende Prismen, ist schmelzbar, und stellt dann eine graulich weiße, durchscheinende, hornähnliche Masse dar, welche Hornblei genannt wurde, ist in Wasser und in verdünnten Säuren löslich, in Alkohol aber unauflöslich, und besteht aus 74,6 Blei und 25,4 Chlor, oder $PbCl$.

Mit dem Bleioxyde verbindet sich das Bleichlorid zu eigenthümlichen Verbindungen, welche unter verschiedenen Namen als Malerfarben bekannt sind, nämlich:

a) das Kasselergelb; man erhält es durch Erhitzung von 10 Th. Bleiord mit einem Th. Salmiak.

b) das Patentgelb, welches durch Schmelzen von 5 Th. Bleichlorid mit 10 bis 20 Th. Bleioxyd gebildet wird; man erhält es auch, wenn man 7 bis 9 Th. Glätte mit einem Th. Natriumchlorid mengt, dieses Gemenge mit Wasser zu einem Brei macht, das gebildete weiße Pulver auslaugt und schmilzt.

Im Kasselergelb enthält das Bleioxyd siebenmal so viel Blei, als das Bleichlorid, im Patentgelb aber nur dreimal so viel; doch selten ist die Zusammensetzung dieser Verbindungen, welche im Handel vorkommen, konstant, weil die Erzeugungweise oft wesentlich abweicht.

Eine ähnliche Verbindung des Bleioxydes mit dem Bleichloride fand man natürlich gebildet zu Windip Hills in England, und die Zusammensetzung derselben der Formel $Pb\,Cl^2 + 2\dot{P}b$ entsprechend.

Auch das Neapel- oder Neapolitanergelb ist ein solches Gemische, enthält aber überdieß noch Antimonsäure; man erhält dasselbe, wenn ein Gemenge von einem Th. Salmiak, einem Th. Alaun, 3 Th. antimonsaurem und 12 Th. kohlensaurem Bleioxyde im Anfange gelinde, dann aber bis zum Glühen erhitzt wird.

Das Bleichlorür verbindet sich auch mit den Bleisalzen. Wöhler fand eine Verbindung des Bleichlorides mit dem phosphorsauren und arsensauren, Berzelius aber eine Verbindung des Bleichlorides mit dem kohlensauren Bleioxyde.

Das Bleiperchlorid bildet sich nach Döbereiner, wenn Bleiprochlorid in Berührung mit atmosphärischer Luft erhitzt wird, wobei eine Verbindung des Bleiprochlorides mit Bleioxyd zurückbleibt; es besteht aus 59,28 Blei und 40,72 Chlor, oder $Pb\,Cl^2$.

Das Bleibromid erhält man nach Ballard durch wechselseitige Zersetzung eines in Wasser löslichen Bleisalzes mittelst Kaliumbromid; es ist dem Bleichloride ähnlich, schmilzt mit rother Farbe, wird aber nach dem Abkühlen gelb; die Zusammensetzung desselben entspricht der Formel Pb Br.

Das Bleijodid wird auf gleiche Weise, wie das Bleichlorid gebildet, es bildet ein dunkelzitronengelbes Pulver, welches in Wasser schwer, in reinen Alkalien und in verdünnter Essigsäure aber leicht löslich ist, aus diesen Auflösungen auch in goldgelben, glänzenden, schuppenartigen Krystallen krystallisirt, und aus 48,74 Blei und 51,26 Jod, oder Pb J besteht.

Das Bleiperjodid, welches Dumas und Boulay untersuchten, ist der Formel $Pb\,J^3$ entsprechend zusammengesetzt.

§. 872. Verbindungen des Bleies mit Schwefel und Selen.

Mit dem Schwefel kommt das Blei häufig in der Natur schon gebildet vor; es kann aber das Bleisulfurid durch unmittelbare Zusammensetzung, durch Reduktion des schwefelsauren Bleioxydes mittelst Kohle, oder des Bleioxydes mittelst Schwefel, so wie auch durch Behandlung der Bleioxyd-Auflösungen mit Schwefelwasserstoffgas oder mit schwefelwasserstoffsauren Salzen gebildet werden.

Es ist bei der Rothglühhitze schmelzbar, und bei der Weißglühhitze flüchtig, durch oxydirendes Rösten wird es in Bleioxyd und schwefelsaures Bleioxyd verwandelt; durch Bleioxyd und schwefelsaures Bleioxyd aber zerlegt, indem schweflige Säure gebildet, und Blei ausgeschieden wird; es besteht aus 86,55 Blei und 13,45 Schwefel, oder Pb S. In Frankreich und in Rheinpreußen kommt das Bleisulfurid unter dem Namen Alquilfoux in den Handel.

Wenn man Bleiperoxyd oder Bleitritoxyd, oder auch schwefelsaures Bleioxyd mit Schwefelwasserstoffgas behandelt, so scheint sich ein Persulfurid des Bleies zu bilden, welches aber noch einer näheren Untersuchung bedarf.

Bredberg fand durch Schmelzen des Bleisulfurides mit Blei zwei verschiedene Sulfuride, wovon das eine 96,04 Blei und 3,96 Schwefel, oder $Pb^4 S$; das zweite aber 92,21 Blei und 7,79 Schwefel, oder $Pb^2 S$ enthalten soll.

Das Bleisulfurid ist fähig, mit allen Metallsulfuriden eigene Doppelverbindungen zu bilden, welche hüttenmännisch erzeugt, Bleileche, Bleisteine Niederschlagsleche, Verbleileche, Frischleche, Kupfer-Auflösuugsleche genannt werden, und aus Blei-, Eisen-, Kupfer-, Zink, auch Arsenik- und Antimonsulfurid bestehen; eben so bildet das Cyan- und das Karbonsulfurid mit dem Bleisulfuride eigene Verbindungen, welche Berzelius unter den Schwefelsalzen aufführt.

Das Selenblei oder Bleiselenid kommt ebenfalls schon natürlich gebildet vor; wird übrigens auf gleiche Weise, wie das Bleisulfurid gebildet, und bildet eine hellgraue, poröse, weiche und unschmelzbare Masse von silberweißem Striche, welche aus 72,3 Blei und 27,7 Selen besteht.

§. 873. Verbindungen des Bleies mit den übrigen nicht metallischen Stoffen.

Das Bleiphosphorid erhält man durch unmittelbare Zusammensetzung, durch Behandlung einer neutralen essigsauren Bleiauflösung mittelst Phosphorwasserstoffgas, auch durch Fällung einer Bleiauflösung mittelst einer Auflösung des Phosphors in Alkohol oder in Aether. Es hat eine lichtbleigraue Farbe, ist schmelzbar und metallisch glänzend, gehämmert theilt es sich in Blättchen, vor dem Löthrohre aber verwandelt es sich in phosphorsaures Blei; es scheint aus 86,86 Blei und 13,14 Phosphor, $Pb P$ zu bestehen.

Mit dem Karbon läßt sich das Blei verbinden, wenn Cyanblei mit pflanzensauren Salzen im verschlossenen Raume erhitzt, oder wenn Bleioxyd mittelst Kohlenwasserstoffgas reduzirt wird; es bildet ein schwarzes brennbares, oft pyrophorisches Pulver, aus welchem sich, wenn es verbrennt, Bleikügelchen ausscheiden; die Zusammensetzung desselben entspricht der Formel $Pb C^3$.

Das Bleifluorid erhält man durch Zerlegung des reinen und des kohlensauren oder essigsauren Bleioxydes mittelst Fluorwasserstoffsäure; es bildet ein dem Bleichloride ähnliches, weißes, krystallinisches, in Säuren lösliches Pulver, welches mit andern Fluoriden eigene, den Salzen ähnliche, theils in Wasser, theils in Säuren lösliche Verbindungen eingeht. Mit dem Wasserstoff, Stickstoff, dem Silizium und Bor sind noch keine Verbindungen des Bleies bekannt.

§. 874. Verbindungen des Bleies mit den Metallen.

Sehr leicht verbindet sich das Blei mit den meisten Metallen. Bei den verschiedenen Hüttenprozessen erhält man es vorzüglich häufig in Verbindung mit Silber, mit welchem es sich in allen Verhältnissen verbindet; enthält es so viel Silber, daß dessen Abscheidung durch den Abtreibprozeß mit Vortheil möglich wird, so nennt der Hüttenmann eine solche Bleilegur Reichblei; ist aber die Menge des Silbers gering, so wird es Werkblei, Glättblei, Herdblei, Kienstöckblei, armes Blei, Niederschlagblei, im Allgemeinen nach jenen Operationen benannt, durch welche es gewonnen wurde. Je weißer und klingender das Blei ist, je weniger es an der Luft anläuft, desto mehr Silber enthält dasselbe; doch können diese Eigenschaften auch durch andere Metalle, namentlich durch Arsen, Antimon, Zinn und Zink begründet werden.

Auch mit dem Golde verbindet sich das Blei in jedem Verhältnisse, und läßt sich von demselben eben so wie von dem Silber durch das Abtreiben wieder trennen. Die oben erwähnten silberhältigen Bleiarten, welche hüttenmännisch gewonnen werden, enthalten immer auch etwas Gold, dessen Menge aber nach dem Gehalte der Erze und Produkte, aus welchen es gewonnen wurde, sehr abweicht.

Mit dem Kupfer verbindet sich das Blei erst bei der Weißglühhitze; ist die Menge des Bleies groß, so scheidet sich dieses größtentheils wieder aus, wenn das Gemische bis zum Schmelzpunkte des Bleies erhitzt wurde, und nimmt den in dem Kupfer befindlichen Silbergehalt größtentheils auf, daher sich auf diese Eigenschaft des Bleies der Seigerprozeß gründet. Die aus Blei und Kupfer nebst etwas Silber bestehende Legur nennt der Hüttenmann ein Frischstück, Frischseigerstück, auch Kienstöckseigerstück und Grätzseigerstück; je nachdem sie durch den Frischprozeß, durch das Kienstöckdurchstechen, oder durch das Krätzschmelzen gebildet wurde. Wird das Blei abgeseigert, so enthalten die kupferhältigen Rückstände, Kienstöcke oder Dörner genannt, immer noch 22 bis 23 pCt. an Blei; werden diese Kienstöcke gedarrt, das ist bei einer höheren Temperatur noch geseigert, so scheidet sich noch ein Theil des in demselben befindlichen Bleies aus, und die Darrlinge enthalten 19 bis 20 pCt. Blei, welches sehr nahe der Formel **Cu Pb** entspricht. Die Seigerstücke können demnach als Auflösungen der Kienstöcke oder **Cu Pb** in Blei betrachtet werden.

Das meiste Garkupfer, weches mittelst Blei entsilbert wurde, enthält 1 bis 2 pCt. Blei, und kann daher als eine Verbindung des Bleikupfers mit Kupfer betrachtet werden.

Mit dem Zinn verbindet sich das Blei in allen Verhältnissen, und wird spezifisch leichter und dünnflüssiger. Gleiche Theile Blei und Zinn, auch 2 Th. Blei auf einen Th. Zinn geben das Schnellloth der Klempner, welches bis zur Glühhitze erhitzt verbrennt, und blumenkohlenähnliche Verästlungen bildet.

Das Blei erhält in Verbindung mit Zinn eine größere Härte

und Festigkeit, wird übrigens leichtflüssiger und zu verschiedenen Zwecken geeigneter.

Mit dem Arsen bildet das Blei ein sprödes Metallgemische; kleine Mengen dieses Metalles vermehren bloß dessen Härte, größere Mengen aber theilen dem Blei eine dunklere Farbe und ein blättriges Gefüge mit.

Mit dem Antimon bildet das Blei ein hartes dunkelgraues Gemische, dessen man sich gewöhnlich zum Schriftgießen bedient; ein Gemische aus gleichen Theilen Blei und Antimon ist poröse und spröde, jenes, welches $^1/_3$ Antimon enthält, ist hart, aber geschmeidig.

Löset man 118 Th. geraspeltes Zinn, 201 Th. Blei und 284 Th. feingepulvertes Wismuth in 1616 Th. Quecksilber auf, so sinkt die Temperatur nach Döbereiner von + 18 bis 10° R. herab.

Mit dem Zinke verbindet sich das Blei in jedem Verhältnisse, wird zwar etwas härter, behält aber die Dehnbarkeit.

Mit dem Wismuth bildet das Blei ein zähes und glänzendes Gemische, bei einer großer Menge des Wismuths wird es aber spröde; nach Muschenbroeck ist ein Gemische von 3 Th. Blei und 2 Th. Wismuth zehnmal zäher als das Blei.

Mit dem Quecksilber bildet das Blei ein krystallisirbares Amalgam, welches durch etwas Wismuth sehr leichtflüssig wird, und sich an der Luft, vorzüglich aber mit dieser geschüttelt, schnell oxydirt.

Mit Wolfram bildet das Blei nach d'Elhuyart eine dunkelbraune, schwammige, etwas dehnbare Masse; in Verbindung mit Molybdän bildet es eine weiße, bei größerer Molybdänmenge aber schwarze und spröde Masse.

4 Th. Blei geben nach Gmelin mit einem Th. Kobalt eine spröde, mit $^1/_2$ Th. Kobalt dagegen eine harte, glänzende und dehnbare Verbindung.

Mit Kalium und Natrium bildet das Blei eine leichtflüssige, im Bruche feinkörnige Masse, welche man durch die Zerlegung des weinsauren Bleioxydes und Kali bei hoher Temperatur erhält.

§. 875. Anwendung des Bleies.

Das Blei wird zu Dachbedeckungen, zu Apparaten für Chlorerzeugung, für Schwefelsäure- und Vitriolfabriken, für Scheidgaden, zu Wasserbehältern, zur Erzeugung der Röhren für Wasserleitungen, als Auflösungs- und Reinigungsmittel des Silbers und Goldes, bei dozimastischen und hüttenmännischen Prozessen unter dem Namen Probierblei, Werkblei, Eintränkblei verwendet.

Man wendet das Blei ferner zur Kugel- und Schroterzeugung, in Verbindung von gleichen Theilen Zinn und 2 Th. Wismuth zur Erzeugung der Roseischen oder Darzetischen leichtflüssigen Metallgemische an; letzteres besteht eigentlich aus 5 Th. Blei, 8 Th. Wismuth und 3 Th. Zinn. Ein Gemenge von 19 Th. Blei mit 29 Th.

Zinn wird zur Erzeugung der Fohluner Brillanten verwendet; das Gemische von Blei und Zinn dient als Schnelloth, und zur Darstellung der Orgelpfeifen; dagegen die Verbindung des Bleies mit dem Antimon zu Buchdruckerlettern verwendet wird.

Die Oxyde des Bleies, das Deutoxyd oder Massikot, das Tritoxyd oder die Mennige, so wie auch das kohlensaure Bleioxyd (Bleiweiß) und das chromsaure Blei (Chromgelb), dann die Verbindungen des Bleichlorides mit dem Bleioxyde, oder das Patentgelb, Kasselergelb, dienen als schätzbare Malerfarben sowohl in der Oelmalerei, als auch in der Porzellan = und Pastellmalerei. Das Bleioxyd wird zur Erzeugung des Flintglases und der gewöhnlichen Töpferglasur, so wie auch zur Erzeugung der Firnisse, der Bleisalben und Bleipflaster verwendet; so wie man sich desselben zur Erzeugung der verschiedenen Bleisalze, des essigsauren und kohlensauren Bleioxydes (Bleizuckers und Bleiweißes), und des essigsauren Bleioxydes sowohl als Beitzmittel in den Färbereien, als auch zur Erzeugung des essigsauren Eisen = und Aluminiumoxydes bedient.

In der Arzneikunde sind die Bleisalze als zusammenziehende entzündungswidrige Mittel, vorzüglich bei Blutflüssen, bei hektischen Zufällen, und in der Lungenschwindsucht als vorzüglich wirksam anerkannt, bei längerem Gebrauche bringen sie aber einen skorbutischen Zustand, eine Austrocknung des Körpers, Lähmung der Gedärme und des Nervensystems, endlich ein heftiges Reißen im Unterleibe, welches unter dem Namen Bleikolik, Malerkolik, auch Hüttenkatze bekannt ist, hervor, welcher schmerzhafte Zustand oft allen Hülfsmitteln hartnäckig widersteht. Zugleich stellt sich Ekel, eine Neigung zum Erbrechen, ein am Nabel trichterförmig eingezogener Bauch, heftiges Zittern der Extremitäten, ein Zusammenschnüren der Kehle, ein schmerzhaftes Erbrechen, anhaltendes Schluchzen ein, und wenn nicht Hilfe geschafft wird, tritt nach erfolgter Entzündung Konvulsion und Tod ein. Zucker, fette Oele, Queckfilberoxyd, Alaun, Opium, vorsichtige Gaben eines schweißtreibenden Mittels und des Strychnins werden als vorzügliche Mittel gegen diese schädlichen Wirkungen des Bleies empfohlen. Zucker in größeren Gaben soll dieselben ganz verhindern.

Zweites Kapitel

Untersuchung auf Blei, oder Bleiprobierkunde.

§. 876. Untersuchungsarten.

Die Untersuchung auf Blei ist entweder bloß eine vorläufige, eine hüttenmännische oder eine analytische.

§. 877. Qualitative Bleiprobe.

Die vorläufige Untersuchung auf Blei kann sowohl auf trockenem, als auch auf nassem Wege Statt finden.

Im ersten Falle behandelt man den Körper vor dem Löthrohre auf Kohle, und man erhält alsogleich, oder erst bei Zutheilung von etwas Soda ein Bleikorn, welches sich durch seine Dehnbarkeit und Farbe leicht von andern Metallen unterscheiden läßt. Macht das Blei nur einen sehr geringen Antheil in einer Legur oder in einem Silikate aus, so läßt es sich auf diese Weise nicht entdecken, und man muß dann den nassen Weg vorziehen. In diesem Falle löst man den Körper in Salpetersäure auf, ist er aber in dieser Säure nicht auflöslich, so schmilzt man denselben mit 3 Th. reiner Soda und einem Th. Salpeter in einem silbernen oder Platintiegel. Die geschmolzene Masse wird nun in Salpetersäure löslich, die erhaltene salpetersaure Auflösung aber gibt mit schwefelsaurem Natron versetzt, einen weißen, und mit schwefelwasserstoffsaurem Schwefelammoniak einen schwarzen Niederschlag, wenn dieselbe Blei enthält, wodurch letzteres demnach leicht gefunden wird.

Da aber Baryum- und Strontiumoxyd ebenfalls durch schwefelsaure Salze weiß, Wismuth, Kupfer und Silber durch schwefelwasserstoffsaure Schwefelsalze schwarz gefällt werden, so kann nur die Gesammtheit dieses Verhaltens für das Daseyn des Bleies entscheidend betrachtet werden, und würde eine Auflösung zwar mit schwefelsauren Salzen weiß, durch schwefelwasserstoffsaure Salze aber nicht gefällt, oder durch letztere zwar einen schwarzen Niederschlag, durch schwefelsaure Salze aber keinen Niederschlag bilden, so würde dieselbe doch kein Blei enthalten.

Da Nobili fand, daß auf polirter, positiv elektrischer Gold- oder Platinplatte, über welcher die Spitze des negativen Pols einer galvanischen Batterie gehalten wird, eine bleihaltende Flüssigkeit, mehrere konzentrische, mit Regenbogenfarben schillernde Ringe bildet, welche jenen gleich sind, die man in den flach konvexen Linsen Newtons bemerkt, und deren Lebhaftigkeit mit der Politur der Platten im geraden Verhältnisse steht, so kann auch dieses Verhalten manchmal zur Auffindung des Bleies benützt werden, obwohl es dem Obigen nachgesetzt werden muß, weil das reine Hervortreten dieser Erscheinung nur dann erwartet werden kann, wenn die Flüssigkeit außer dem Bleie kein anderes Metall enthält, welches diese Eigenschaft des Bleies nüanziren könnte.

§. 878. Hüttenmännische Bleiprobe.

Die hüttenmännische Untersuchung auf Blei zerfällt in die Untersuchung der Bleierze oder Schliche, und in jene der bleihältigen Hüttenprodukte. Die Untersuchung der erstern, das ist der Bleierze und Schliche, muß ferner unterschieden werden:

a) in die Untersuchung der bleisulfuridhältigen Erze, und
b) in die Untersuchung der bleioxydhältigen Erze.

§. 879. Untersuchung der bleisulfuridhältigen Bleierze.

Die Bleisulfurid und andere Metallsulfuride enthaltenden Bleierze zeichnen sich durch einen metallischen Glanz und durch den Geruch von schwefliger Säure aus, welchen sie vor dem Löthrohre verbreiten; man hat ihren Wasser- oder Nässegehalt, und ihren Blei- oder Metallgehalt zu bestimmen. Zur Bestimmung des Nässebetrages verfährt man nach §. 68.

Bei der Untersuchung des schwefelhältigen Bleierzes auf dessen Metallgehalt muß man vorerst beachten, ob dieses Erz reiner Bleiglanz ist, oder ob demselben andere Sulfuride, z. B. Zinkblende, Eisenkies beigemengt sind, was sich leicht durch die Farbe der Erze erkennen läßt. In diesem Falle ist die Verröstung der Erze nothwendig; man wiegt demnach zwei Probierzentner des feinzerriebenen Erzes ab, bringt diese auf einen Röstscherben, und mit diesen in eine dunkelrothglühende Muffel eines Probierofens, in welcher man dieselben so lange erhält, als sich noch schweflige Säure entwickelt; enthalten aber die Erze reinen Bleiglanz, und außer den beigemengten Erdarten keinen Eisenkies, so bedürfen dieselben keiner Verröstung, weil durch diese nicht der Schwefelgehalt des Bleiglanzes, sondern nur jener der Eisenkiese entfernt wird; ersterer dagegen größtentheils in Schwefelsäure verwandelt, mit dem gebildeten Bleioxyde verbunden bleibt.

Da der Bleiglanz bei der Erhitzung knistert, und daher leicht aus dem Röstscherben geworfen wird, so ist es rathsam, ihn sehr fein zu zerreiben, wodurch er diese Eigenschaft verliert, und ihn überdieß so lange, bis der Röstscherben die Rothglühhitze erhalten hat, bedeckt zu halten; dadurch aber die Unrichtigkeit der Probe zu vermeiden.

Das verröstete Erz wird auf der Wage in zwei gleiche Theile getheilt, mit 4 bis 5 Gewichtstheilen schwarzen Fluß in zwei Probiertuten vertheilt, gemengt, das Gemenge mit Natriumchlorid bedeckt, und in einer weißglühenden Muffel schnell eingeschmolzen. Man kann zwar die Schmelzung der Probeposten auch in einem Windofen vornehmen; da sie aber dann länger dauert, so werden die Resultate immer etwas zu gering ausfallen, indem sich eine bedeutende Menge des Bleies verschlackt.

Reine bleiglanzhältige Bleierze werden von Manchen auch bloß mit Eisen und etwas Borarglas beschickt; dieses Verfahren ist aber nicht zweckmäßig, weil bei einer zweckmäßigen Beschickung des Erzes mit Eisen schon die Menge des Bleiglanzes in der Erzpost genau bekannt seyn muß, ohne welches man entweder zu wenig oder zu viel Eisen zusetzen, nnd daher im ersten Falle einen Theil des unzersetzten Bleisulfurides verschlacken, oder aber ein eisenhältiges Blei erhalten würde; zweckmäßiger ist daher dessen Zerlegung mittelst Soda oder Pottasche, indem das Natrium oder Kalium dem Bleisulfuride ebenfalls den Schwefel zu entziehen vermag, im Uebermaße zugesetzt, aber

verschlackt wird, ohne sich mit dem ausgeschiedenen Bleie zu verbinden, und dessen Gewicht zu vermehren.

Theilt man dem Erze nebst Soda oder weißen Fluß 6 bis 8 pCt. Eisen zu, so scheint die Zerlegung des Bleisulfurides begünstiget zu werden, indem man in diesem Falle immer bessere Resultate, und doch zugleich eisenfreie Bleikörner erhält; eben so scheint nach der Beobachtung von Berthier Soda und das Offenlassen der Tuten dem Zwecke besser zu entsprechen, als Pottasche und eine Schmelzung in geschlossenen Probiertuten, indem im ersten Falle die Resultate günstiger ausfallen; es ist wahrscheinlich, daß im letzten Falle das Kaliumsulfurid, welches sich bildet, und welches einen Theil unzerlegtes Bleisulfurid aufnimmt, oxydirt, und in schwefelsaures Kali verwandelt, das Bleisulfurid daher ausgeschieden und vollständiger zerlegt wird.

§. 880. Kennzeichen einer richtig geleiteten Bleiprobe.

Ist die Probe gelungen, so muß man nach dem Zerschlagen der Tute in dieser drei abgesonderte Lagen finden, nämlich im tiefsten Punkte das Korn, darüber die Schlacke, und über dieser die Salz- oder Natriumchloriddecke.

Das Blei selbst muß in einem einzigen Korne vereinigt, von blaulicher Farbe, matt und dehnbar seyn; auch dürfen die zwei zusammengehörigen, sich kontrollirenden Posten für jede 10 Pf. des Bleies nicht über ein Pfund abweichen.

Findet man mehrere in der Schlacke zerstreute Bleikörner, und weicht das Gewicht der Körner wesentlich ab, so muß die Probe wiederholt werden. Ein glänzendes Bleikorn deutet auf eine hohe und zu lang dauernde Temperatur, und zugleich auf eine große Verschlackung des Bleies; dagegen ein sprödes, im Bruche blättriges und glänzendes Bleikorn Mangel an Fluß andeutet, und entweder Schwefel oder Arsen enthält.

Die Schlacke muß bei einer wohlgelungenen Probe von schwarzgrauer Farbe, dicht im Bruche, aber matt seyn; eine poröse Schlacke deutet auf eine geringe Flußmenge oder eine zu geringe Temperatur, dagegen eine glasige und glänzende Schlacke eine zu hohe Temperatur und große Bleiverschlackung anzeigt. In diesem Falle, so wie auch, wenn ein Theil des Bleies sich in die Tute zieht, oder wenn die Masse überloffen ist, die Tute daher einen schlackenartigen Ueberzug erhalten hat, und an dem Muffelboden haftet, muß die Probe wiederholt werden.

§. 881. Theorie der Bleiprobe.

Die Theorie der Bleiprobe ist folgende: das Blei wird durch das elektropositivere Eisen oder Kalium der Pottasche ausgeschieden,

indem sich diese Metalle mit dem Schwefel des Bleiglanzes verbinden; da aber das Eisen sich mit den Oxyden, welche dem Erze beigemengt sind, nicht verbindet, so ist es klar, daß dieses allein bloß zur Ausscheidung des Bleies, nicht aber zur Verschlackung des Siliziumoxydes, Kalziumoxydes oder Eisenoxydes, welche dem Bleierze häufig beigemengt sind, beitragen, und daher selbst dann, wenn es in gehöriger Menge angewendet werden möchte, nie vollständig entsprechen könnte. Wird aber der Probe Pottasche oder Soda zugetheilt, so wird nur jener Theil des Kali oder Natrons, welcher der Schwefelmenge des Erzes äquivalent ist, zerlegt, und Kalium- oder Natriumsulfurid gebildet; dagegen der übrige Antheil von Kali oder Natron sich mit dem Siliziumoryde und den übrigen, den Bleierzen beigemengten, durch Kohle nicht reduzirbaren Metalloxyden zu Schlacke verbindet.

Enthielten die Bleierze kein Bleioxyd, sondern bloß ein Sulfurid, und wurden dieselben nicht durch Verröstung oxydirt, so ist auch die Zutheilung von Kohle oder eines kohlenstoffhältigen Flusses, z. B. des schwarzen Flusses überflüssig; doch ist eine geringe Kohlenstoffmenge, dem Prozesse zugetheilt, nicht schädlich, im Gegentheile kann dieselbe nützlich werden, weil durch dieselbe die Oxydation, und daher Verschlackung des Bleies zum Theil verhindert wird. Da aber nicht so sehr die Schlacke, als vorzüglich die sich bildenden Sulfuride einen Theil des unzersetzten Bleisulfurides aufnehmen, so kann auch durch die Kohle ein Bleiabgang nicht vollständig verhindert werden.

Ein großer Kohlenzusatz vermindert die Schmelzbarkeit der Masse und die Ausscheidung des Bleies, er muß daher vermieden werden; weil in dem sogenannten schwarzen Flusse, §. 60, der Kohlengehalt immer in einem gleichförmigen und dem Zwecke entsprechenden Verhältnisse enthalten ist, so wird dieser als das gewöhnlichste Flußmittel bei den Bleiproben angewendet werden, obwohl Einige statt diesen auch einen Zusatz von 3 bis 5 pCt. Pech oder Kolophonium in Verbindung mit kalzinirter Pottasche vorgeschlagen. Daß die Soda vortheilhafter, als das Kali wirkt, scheint in der größeren Sättigungs-Kapazität derselben begründet zu seyn; denn wendet man von der kalzinirten Pottasche um die Hälfte mehr, als von der Soda an, so erhält man mit beiden, bei übrigens gleichförmig geleiteter Operation, auch gleiche Resultate.

§. 882. Untersuchung der bleioxydhältigen Erze.

Bei der Untersuchung der bleioxydhältigen Erze, welche keinen metallischen Glanz besitzen, und sich vor dem Löthrohre auf Kohle sehr leicht für sich oder mit Beihülfe von etwas Soda zerlegen lassen, verfährt man auf ähnliche Weise. Da diese aber das Blei mit Sauerstoff verbunden enthalten, so ist zu dessen Reduktion der Zusatz eines reduzirenden Stoffes durchaus unentbehrlich; ein solcher ist aber vorzüglich

die Kohle; daher bleioxydhältigen Erzen nicht allein ein Flußmittel, sondern auch ein reduzirendes Mittel zugetheilt werden muß. Da aber der rohe und der schwarze Fluß, oder ein Gemenge von Pottasche oder Soda mit etwas Kienruß oder Pech beides enthält, so sind diese auch die hier nothwendig anwendbaren Flußmittel. Man wiegt übrigens auch von diesen Erzen zwei Probierzentner von jeder Erzpost, deren Wassergehalt bereits bestimmt ist, ab, um die eigene Arbeit zu kontrolliren, und bringt sie ohne alle weitere Vorbereitung in zwei hiezu vorbereitete Tuten, in welche man etwas schwarzen Fluß gebracht hat, mengt sie mit diesen, gibt noch ein paar Löffel von schwarzem Flusse darauf, damit die Menge desselben wenigstens das dreifache Gewicht des Bleierzes betrage, und bedeckt das Ganze mit Salz.

Die Probeposten werden, auf diese Weise beschickt, in die weißglühende Muffel eines Probierofens paarweise und in der Ordnung eingetragen, in welcher sie vorgewogen, und auf dem Auftragbrete gereiht waren. Ist die Einschmelzung erfolgt, welches sich dadurch zu erkennen gibt, daß in der Muffel kein knirschendes Geräusch mehr hörbar ist, so werden die Posten herausgenommen, der Abkühlung überlassen, dann aufgeschlagen, und die Bleikörner aufgezogen.

Ein gleiches Verfahren beobachtet man bei der Untersuchung der natürlichen Bleioxydsalze oder der verschiedenen Bleibaryte, so wie auch bei der Untersuchung des bleioxydhältigen Herdes, der Glätte und Schlacke.

§. 883. Untersuchung der bleihältigen Hüttenprodukte.

Bei der Untersuchung der bleihältigen Hüttenprodukte, welche das Blei nicht als Oxyd, sondern als Metall oder als Bleisulfurid enthalten, müssen zwei Fälle unterschieden werden:

a) Untersuchung der bleihältigen Metallleguren, und
b) Untersuchung der bleihältigen Leche, Bleileche oder Bleisteine.

Die zur Bestimmung des Bleigehaltes dieser Verbindungen auf den Hütten gebräuchlichen Untersuchungsmethoden auf trockenem Wege liefern höchst unrichtige Resultate, jedoch ist es bis jetzt nicht gelungen, dieselben durch bessere zu verdrängen, welche nur auf nassem Wege möglich sind, und die, aber gewiß nicht zum Vortheile des Hüttenwesens, noch immer aus den Probiergaden verbannt sind, was aber hier nicht als Grund gelten darf, die Angabe besserer Methoden zu beseitigen; daher hier die gewöhnliche Untersuchungsmethode dieser Substanzen auf trockenem Wege, und jene auf nassem Wege beschrieben werden soll, damit letztere wenigstens dann, wenn genauere Resultate erfordert werden, in Anwendung gebracht werde.

Unter die bleihältigen Leguren, deren Untersuchung auf Blei bei den Hütten gewöhnlich vorkommen, gehört vorzüglich die Bestimmung des Bleigehaltes der Reichbleie, der Kienstöcke, der Darrlinge, des Läuterkupfers und des Niederschlagkupfers.

Bei dem Reichblei, Werkblei, Seigerblei und bei allen gold- und silberhältigen Bleiarten wird in den Hütten bloß das Gewicht des in denselben befindlichen Silbers und Goldes von dem Bleigewichte in Abzug gebracht, und diese verschiedenen Bleiarten ganz als reines Blei in Rechnung genommen, obwohl sie gewöhnlich auch etwas Arsen, Antimon, Zink und Eisen, manchmal auch Kupfer enthalten. Da nun diese Metalle bei den verschiedenen Prozessen zum Theil verschlackt, zum Theil verflüchtiget werden, so trifft der bei diesen Prozessen ausgewiesene Bleiabgang oft nur größtentheils diese, und die Bleiabgänge bei einer und derselben Operation können daher deßhalb oft wesentlich abweichen, weil man sich mit der Arsen, Antimon und Zink haltenden Bleilegur als reines Blei belastet hat. Da bis jetzt durch Versuche im Großen noch nicht erhoben ist, welche Wirkung ein arsen-, antimon- und zinkhältiges Blei als Auflösungsmittel des Silbers äußert, und ob durch die Verunreinigung desselben mit diesen Metallen, dessen Verwandtschaft zum Silber und Golde gesteigert oder vermindert wird, so begnügt man sich mit dieser Untersuchung des Bleies auf Silber und Gold, ohne die andern Metalle, deren Menge in der Regel bedeutend größer ist, zu berücksichtigen. Gewiß dürfte dieses eine Beachtung verdienen, in welchem Falle aber nur eine Untersuchung des Bleies auf nassem Wege dem Zwecke entsprechen kann; man bringt zu diesem Zwecke einen Probierzentner des Bleies in reine Salpetersäure, welche das Blei, Silber, Zink, Eisen und Kupfer auflöst, das Gold und Antimon aber zurückläßt; die erhaltene Auflösung wird mit verdünnter Schwefelsäure so lange, als ein Niederschlag erfolgt, versetzt, und dieser auf einem kleinen Filtrum gesammelt, gewaschen, bei 80° R. getrocknet und gewogen, aus der Menge desselben läßt sich dann leicht stöchiometrisch die Menge des Bleies genau bestimmen. Das schwefelsaure Blei ist nach der Formel $\dot{P}b\,\mathring{S}$ zusamengesetzt, nun ist Pb = 129,44, Sauerstoff = 10, also Bleioxyd oder $\dot{P}b$ = 139,44, S oder Schwefel ist = 20,11, also die Schwefelsäure oder $\mathring{S}$ = 50,11, das schwefelsaure Bleioxyd oder $\dot{P}\,\mathring{S}$ demnach aus 139,44 Bleioxyd und 50,11 Schwefelsäure zusammengesetzt, oder 139,44 + 50,11 = 189,55 Theile schwefelsaures Bleioxyd enthält 129 Theile Blei. Hätte man demnach durch das beschriebene Verfahren 128,5 Th. schwefelsaures Bleioxyd erhalten, so findet man durch die Proportion 189,55 : 129,44 = 128,5 : x die Menge des in dem Reich- oder Werkblei enthaltenen reinen Bleies.

Den Bleigehalt der kupferreichen Legure, der Kienstöcke, Darrlinge ꝛc., bestimmt man gewöhnlich dadurch, daß man das Blei durch das sogenannte Spleißen, §. 944, oxydirt, das Kupfer im reinen Zustande oder als gares Kupfer darstellt, und den gefundenen Abgang als Blei in Rechnung bringt, von welchem man aber

für jede 5 oder 10 Pf. ein Pf. abzieht. Man bringt zu diesem Zwecke 50 Probierpfund des bleihältigen Kupfers auf einen weißglühenden, in einer Muffel befindlichen Spleißscherben, in welchem er bald in Fluß kommt, und in diesem Zustande so lange erhalten wird, bis das eintretende Farbenspiel verschwindet, und das Kupfer rein erscheint; dieses wird nun alsogleich in Wasser abgekühlt und aufgezogen. Gesetzt, man hätte von den 50 Pf. bleihältigem Kupfer 40 Pf. Garkupfer erhalten, so wird im ersten Falle 42 Pf., im zweiten aber 41 Pf. Garkupfer, oder 8 bis 9 Pf. Blei, für 100 Theile also 16 bis 18 pCt. Bleigehalt berechnet.

Da aber durch dieses Verfahren nicht allein das Blei, sondern auch das Eisen und der größte Theil des Antimons und Arsens, welches in der Legur enthalten ist, oxydirt und entfernt wird, übrigens immer noch etwas Blei im Garkupfer zurückbleibt, so ist diese Bestimmung des Bleies ebenfalls nicht richtig, und führt daher oft zu unrichtiger Beurtheilung der verschiedenen hüttenmännischen Prozesse, indem man dieselben mit mehr Blei belastet, als man ihnen wirklich zugetheilt hat, und dann natürlich scheinbar größere Abgänge erleidet; daher ist es auch hier rathsam, zur gehörigen Beurtheilung der quantitativen Bestandtheile der benannten Hüttenprodukte, namentlich des Bleigehaltes derselben, sie in Salvetersäure aufzulösen, aus der erhaltenen Auflösung das Blei mittelst Schwefelsäure oder schwefelsaurem Natron zu fällen, und aus der Menge desselben den Bleigehalt auf obige Art zu berechnen. Man wird, wenn man diesen Weg nur einige Male versucht hat, sich bald überzeugen, daß derselbe nicht allein eine größere Genauigkeit, sondern in der That auch eine größere Einfachheit verbindet; wollte man sich übrigens nicht mit der Berechnung des Bleigehaltes aus dem schwefelsauren Bleioxyde begnügen, so könnte man dieses mit etwas schwarzem Flusse in einer Probiertute reduziren, und das erhaltene Bleikorn in Rechnung bringen; da aber in diesem Falle eine partielle Verschlackung des Bleioxydes unvermeidlich ist, so werden die Resultate minder genau, immer aber noch bei weitem richtiger ausfallen, als jene der bestehenden Untersuchungmethoden, welche alle in der Legur befindlichen Metalle, die durch das Spleißen vom Kupfer getrennt wurden, als Blei in Rechnung bringen.

Noch schwieriger und unvollständiger ist die Bestimmung des Bleigehaltes der verschiedenen Leche oder Steine. Gewöhnlich findet sie auf folgende Weise Statt:

Man zerreibt die fraglichen Leche oder Steine, wiegt zwei Probierzentner derselben ab, und verröstet dieselben in einem mit Kreide ausgeriebenen Röstscherben; je mehr man in denselben Blei vermuthet, desto mehr müssen dieselben verröstet werden, doch eben darin liegt das Unrichtige dieser Untersuchungsmethode, da man durch das Ansehen der Lechen ihren Bleigehalt nie genau bestimmen, und wäre dieß möglich, doch nie der Grad der Verröstung so genau bemessen kann, daß dieselbe dem Bleigehalte entspreche; bei einer gerin-

gen Verröstung aber ein Theil des Bleisulfurides mit den Lechen verbunden bleibt, bei einer zu weit getriebenen Verröstung dagegen auch die andern, in den Lechen befindlichen Metalle ausgeschieden, und daher ein mit diesen verunreinigtes Blei gewonnen wird. Die zu Folge dieses Umstandes eintretenden Differenzen sind so bedeutend, daß sie durchaus zu keinem Anhaltspunkte dienen, und daher ebenfalls durch Proben auf nassem Wege verdrängt werden sollten, um richtige Ansichten über die verschiedenen Hüttenprozesse zu gewinnen. Man behandelt zu diesem Zwecke einen Probierzentner der zerriebenen Leche mit Salpetersäure oder mit konzentrirter Schwefelsäure, wodurch das Blei der Leche in schwefelsaures Blei verwandelt, und nebst der gebildeten Antimonsäure, wenn die Leche Antimon enthielten, zurückbleibt, wenn man die Masse mit Wasser auslaugt. Das erhaltene schwefelsaure Bleioxyd wird mit schwarzem Flusse reduzirt, das Bleikorn aufgezogen, neuerdings in Salpetersäure aufgelöst, und das zurückbleibende gelbliche Pulver, welches Antimonsäure ist, von dem ganzen Bleigewichte in der Art in Abzug gebracht, daß man für jede 5 Theile desselben nur 4 Theile Antimonmetall berechnet. Läßt das Bleikorn bei der Auflösung in reiner Salpetersäure kein in Wasser unlösliches Pulver zurück, so enthielt es auch kein, oder doch nur so wenig Antimon, daß man es als reines Blei in Rechnung bringen kann. Durch dieses Verfahren, den Bleigehalt der Leche zu bestimmen, wird die jetzt häufig ganz willkürliche und unrichtige Angabe des Bleigehaltes derselben entfernt, und eine richtige Beurtheilung der Prozesse begründet.

§. 884. Analytische Bleiprobe.

Die analytische Untersuchung der bleihältigen Erze und Hüttenprodukte, welche nicht allein die Bestimmung der Bleimenge, sondern auch die Bestimmung aller dem Bleierze oder Produkte beigemengten Bestandtheile bezweckt, erleidet nach der Beschaffenheit der letztern sehr mannigfaltige Veränderung.

Die eigentliche Bestimmung der Bleimenge gründet sich auf das Verhalten des Bleioxydes gegen Kleesäure und Schwefelsäure, so wie auf jenes gegen Schwefelwasserstoffgas und gegen schwefelwasserstoffsaure Schwefelsalze. Mittelst Kleesäure kann man das Bleioxyd aus dessen Auflösung von allen Metallen, mit Ausnahme von Cerium, Kalzium, Baryum und Strontium trennen; mittelst Schwefelsäure und Schwefelwasserstoffgas kann das Blei leicht vom Ceriumoxyde, und mittelst des letztern auch vom Kalzium-, Baryum- und Strontiumoxyde, so wie auch von den übrigen Alkalien und Erden, dann vom Mangan, Eisen, Nickel, Kobalt, Uran und Zink geschieden werden; dagegen die Unauflösbarkeit des Bleisulfurides in schwefelwasserstoffsauren Schwefelsalzen, dessen Trennung von den negativen Metallen, namentlich von Arsen, Antimon, Tellur, Wolfram und Zinn, und die leichte Auflöslichkeit des Bleioxydes in Salpetersäure, dessen Schei-

dung von Silizium-, Platin-, Iridium-, Antimon-, Titan-, Tantal-, Zinn- und Zinkonoxyd gestattet.

Die Menge des Bleies bestimmt man am besten durch Erhitzung des oxalsauren Bleioxydes, indem sich dieses dadurch in Bleioxyd verwandelt, aus dessen Menge leicht jene des Bleies berechnet werden kann, da 100 Theile desselben 92,82 Blei enthalten; oder man bringt das Bleioxyd mit Schwefelsäure in Verbindung, und berechnet die Bleimenge aus dem schwefelsauren Bleioxyde, welches in 100 Theilen 69,42 Blei enthält.

Man veranlaßt demnach von dem Erze oder Produkte eine qualitative Untersuchung theils vor dem Löthrohre, theils durch Auflösung desselben in Salpetersäure; ist es in der letztern nicht löslich, so muß man dasselbe vorerst mit Kali schmelzen, wodurch es in Salpetersäure auflöslich wird, fällt nun das Blei aus der erhaltenen Auflösung, entweder mit Schwefelsäure oder mit Kleesäure, oder mit Schwefelwasserstoffgas und schwefelwasserstoffsauren Salzen, je nachdem es die Umstände erheischen. Enthält z. B. die Auflösung nebst Bleioxyd vorzüglich Cerium- und Kalziumoxyd, so dürfte man sich nicht der Kleesäure bedienen, sondern müßte Schwefelwasserstoffgas anwenden; dagegen eine Auflösung des Blei- und Kupferoxydes am besten durch schwefelsaure Salze geschieden wird, weil diese nur das Bleioxyd, nicht aber das Kupferoxyd fällen.

Sollen Leche oder Steine analysirt werden, so muß ebenfalls, so wie bei der Untersuchung der schwefelhältigen Bleierze, der Schwefelgehalt berücksichtiget, und nach der §. 436 beschriebenen Weise bestimmt werden.

Drittes Kapitel.

Gewinnnng des Bleies, oder Bleihüttenkunde.

§. 885. Erzeugung eines chemisch reinen Bleies.

Chemisch reines Blei erhält man durch Reduktion des reinen Bleioxydes mittelst Wasserstoff. War bei diesem Prozesse die Temperatur gering, so erhält man es in Gestalt eines grauen Pulvers, welches nach der Beobachtung von Magnus pyrophorisch ist. Ein mittelst Kohle und mit Zusatz von schwarzem Flusse bei hoher Temperatur reduzirtes chemisch reines Bleioxyd enthält immer etwas Kohlenstoff und Kalzium, und wird erst durch Umschmelzen mit etwas reinem Bleioxyde in reines Blei verwandelt.

§. 886. Benennung des hüttenmännisch dargestellten Bleies.

Das hüttenmännisch erzeugte, und im Handel vorkommende Blei (Kaufblei) ist nie chemisch reines Blei, sondern enthält gewöhn-

lich etwas Eisen, Kupfer oder Silber, manchmal auch Antimon, Arsen oder Zink; enthält es gar kein Silber, so wird es auch Probierblei genannt, weil man sich desselben bei den Silberproben bedient; enthält es dagegen etwas Silber, so wird es Werkblei, Eintränkblei, auch Reichblei genannt; doch in diesem Falle selten in den Handel gebracht, sondern früher von dem Silber geschieden. Der Hüttenmann setzt zur genauen Bezeichnung des bei den verschiedenen Manipulationen abfallenden silberhältigen Bleies entweder den Namen der Operation oder des Produktes, aus welchem es dargestellt wurde, voraus, und bildet die verschiedenen Benennungen, Armblei, Reichblei, Seigerblei, Kienstöckblei, armes und reiches Glätte- und Herdblei, Krätzblei, Schlackenblei u. s. w. Die Unterscheidung dieser verschiedenen Bleisorten ist in hüttenmännischer Hinsicht nöthig, weil ihr abweichender Silbergehalt eine verschiedene Behandlung in ökonomischer Hinsicht gebietet.

§. 887. Nothwendige Unterscheidung verschiedener Bleierze.

Der größte Theil des im Handel vorkommenden Bleies ist aus dem hexaedrischen Bleiglanze und der armen Glätte, seltener aus dem diprismatischen, pyramidalen und rhomboedrischen Bleibaryte, oder aus dem kohlensauren, molybdänsauren und phosphorsauren Bleioxyde erzeugt.

Diese von dem Hüttenmanne Bleierze genannten bleihältigen Naturprodukte kommen gewöhnlich mit Eisenkies, Kupferkies, Granat- oder Zinkblende, Quarz, Kalkhaloid und Eisenerz gemengt vor, und enthalten häufig auch Silber und Gold; von den letztern Metallen oft so viel, daß die Bleierze zugleich als Silbererze betrachtet werden müssen.

Enthält eine und dieselbe Hütte Bleierze von mehreren Gruben zugleich, wovon die einen silberfrei, die zweiten silberarm und goldfrei, die dritten silberarm und goldreich, die vierten silberreich und goldarm, und die fünften silber- und goldreich sind, so müssen bei der Uebernahme dieser Erze dieselben abgesondert, gestürzt, und dann jedes für sich, oder mit Produkten ähnlichen Gehaltes verschmolzen werden; denn würde man dieß nicht beachten, und sämmtliche Bleierze, ohne Rücksicht auf ihren Gold- und Silberhalt, mit einander mengen und schmelzen, so würde die von den silber- und goldarmen Bleierzen abfallende Schlacke mehr oder weniger Silber und Gold aufnehmen, daher der Abgang an diesen Metallen vermehrt werden; eben so würde man den Bleiabgang vermehren, wenn man bleireiche Bleierze mit bleiarmen verschmelzen würde, wenn nicht vielleicht zufällig die einen den andern als Flußmittel dienen, und daher zweckmäßig gattirt werden könnten; daher auch die Scheidung der reinen oder reichen, und der unreinen oder armen Bleierze zweckmäßig ist, weil

beide zu ihrer zweckmäßigsten Zugutebringung eine andere Behandlung erfordern, und der wahre Zweck der Scheidung nur dann vollständig erreicht wird, wenn die geschiedenen, in ihrer Beschaffenheit sehr verschiedenen Erze auch einer entsprechenden chemischen Behandlung unterworfen werden.

§. 888. Hüttenmännische Gewinnungsmethoden des Bleies.

Die Gewinnung des Bleies aus seinen Erzen und den verschiedenen Hüttenprodukten läßt sich in chemischer Hinsicht in zwei Arten unterscheiden, nämlich:

1) in die Gewinnung des Bleies aus bleisulfuridhältigen Erzen oder Produkten, und
2) in die Gewinnung des Bleies aus bleioxydhältigen Erzen oder Produkten.

Aus dem Bleisulfuride kann das Blei auf drei verschiedene Arten dargestellt werden, und zwar:

a) durch die ordinäre Bleiarbeit,
b) durch die Niederschlagsarbeit, und
c) durch die Bleiseigerarbeit.

§. 889. Ordinäre Bleiarbeit.

Unter ordinärer Bleiarbeit oder ordinärem Bleischmelzen begreift man jene Gewinnungsart des Bleies aus bleisulfuridhältigen Erzen, bei welcher diese wohl geröstet, mittelst Kohle, zum Theil auch mittelst bleioxyd- oder eisenoxydhältigen Zuschlägen zerlegt werden. Wenn einer gleichen Arbeit die bleihältigen Leche oder Bleileche (Bleisteine) unterworfen werden, nennt man diese Arbeit das Lech- oder Steinschmelzen, oder auch die Steinarbeit, in Niederungarn auch die Niederschlagsarbeit, darf aber letztere nicht mit jener Niederschlagsarbeit verwechseln, welche §. 908 beschrieben wird, indem diese die Zerlegung der Bleisulfurid haltenden Erze mittelst Eisen begreift.

Die ordinäre Bleiarbeit zerfällt in drei Hauptarbeiten, nämlich:

a) in die Vorarbeit,
b) in die eigentliche Schmelzarbeit, und
c) in die Nacharbeit.

Die Vorarbeit umfaßt

a) die Vorbereitung der Erze,
b) die Beschickung oder Gattirung derselben, und
c) die Zustellung des Ofens.

Die eigentliche Schmelzarbeit schließt das Aufgeben der Vormaß und der Kohlen, das Abziehen der Schlacke, das Abstechen des Bleies, und die Leitung der Schmelzmanipulation ein; die Nacharbeit endlich besteht in der Reinigung des Bleies und der Krätze, in der wiederholten Behandlung der Leche (Bleisteine) und der Schlacken, so

wie in der weiteren Behandlung der gereinigten Krätze, um den Bleigehalt derselben noch zu gewinnen.

§. 890. Vorbereitung der Bleierze.

Die Vorbereitung der schwefelhältigen Bleierze findet gewöhnlich durch das Rösten Statt; man bezweckt damit nicht allein die Oxydation und Verflüchtigung des Schwefels, des Arsens und des Antimons der Erze, sondern auch die Entfernung ihres Wassergehalts, und oft auch ein Zusammenbacken der Theilchen, um das Verblasen und Durchlaufen derselben, und die daraus erfolgenden Abgänge zu verhindern.

Das Rösten der Erze findet gewöhnlich in Rösthaufen, das Rösten der Schliche dagegen in Röstöfen Statt; doch dürfte bei zweckmäßig konstruirten Röstöfen letzteres auch in beiden den Vorzug verdienen. Die Rösthaufen erhalten gewöhnlich die Gestalt einer abgestutzten vierseitigen Pyramide von 3 bis 6 Fuß Höhe, deren Seite oft 18′ beträgt, und werden nach der §. 288 beschriebenen Weise vorgerichtet. Die Beschaffenheit der Erze und ihr Gehalt an Schwefel bestimmt die Menge des Brennmaterials, welches man den Erzen unterlegt, so wie die Dauer der Röstzeit.

Der Rost muß glanzlos, leicht, schwammig und locker zusammenhängend seyn; findet man in demselben stark zusammengesinterte Erzklumpen, so war das Feuer zu heftig, und das Erz hat eine Verschmelzung, aber nur eine geringe Verröstung erlitten, daher man durch Verminderung der Holzmenge, oder durch Erhöhung des Erzhaufens diesen Uebelstand bei der folgenden Verröstung zu vermeiden suchen muß; findet man dagegen das Erz noch glänzend, und nicht wesentlich verändert, so muß man es einer wiederholten Verröstung unterwerfen, oder demselben noch ein oder mehrere Feuer geben.

Zur Verröstung der Bleischliche wendet man in der Bleihütte nächst Schemnitz den Fig. 307 bis 309 dargestellten und §. 181 beschrieben sogenannten kramerischen Röstofen, in England aber den Fig. 349 bis 353 dargestellten Röstofen, in Sachsen den Röstofen Fig. 323 bis 326 an; und es ist klar, daß man sich zu gleichem Zwecke auch der übrigen, Fig. 316 bis 354 dargestellten Röst- und Schmelzflammenöfen bedienen kann, und sich daher weder an die einen, noch die andern zu binden brauche; inzwischen werden jene Röstöfen den Vorzug verdienen, welche ein niedriges Gewölbe besitzen, und in welche über den Herd unzersetzte atmosphärische Luft geleitet wird, weil darin der Brennmaterials-Aufwand vermindert, und die Oxydation, also der wesentlichste Zweck der Verröstung beschleunigt wird.

Die zur Verröstung der Bleierze bestimmten Flammenöfen werden mit Flugkammern versehen, um die feinen, von dem Luftstrome fortgerissenen Bleischlichtheilchen, so wie auch den sogenannten Bleirauch aufzufangen, welcher nach Thomson aus 63 Th. Bleioxyd

und 37 Th. Antimonoxyd besteht, und als gelbe Malerfarbe benützt werden kann; letzteres ist inzwischen nur bei antimonialischen Bleierzen der Fall; denn arsenikalische Erze werden arsenige Säure, zinkhältige dagegen Zinkoxyd in den Flugkammern fallen lassen, der Flugstaub daher nach der Beschaffenheit der Erze wesentlich abweichen.

Da übrigens fortgerissene Aschen- und Kohlentheilchen auch in den Flugkammern abgesetzt werden, so ist der Flugstaub gewöhnlich ein mechanisches Gemenge von Blei-, Antimon- und Zinkoxyd, arseniger Säure, unveränderter Bleischliche, Kohlenstaub und Asche; er wird daher dem Roste zugeworfen, und in Verbindung mit diesem verschmolzen.

Die Vorbereitung der Erze durch das Rösten ist vorzüglich dann nöthig, wenn diese viel Arsenik-, Eisen- oder Kupferkies, Blende- oder Antimonglanz enthalten; ist dieß nicht der Fall, so ist das Rösten bloß durch das Zusammenbacken der Schlichtheilchen, welche es bewirkt, nützlich; denn reiner Bleiglanz wird sehr schwer verröstet, und dann größtentheils in schwefelsaures Bleioxyd verwandelt, welches durch Kohle wieder in Bleisulfurid verändert wird. Da übrigens sowohl das Bleisulfurid, als auch das schwefelsaure Blei flüchtig ist, so hat man an vielen Hütten das Rösten des reinen Bleiglanzes oder der reinen Bleierze und Schliche ganz abgeschafft, und verschmilzt dieselben entweder ohne alle Vorbereitung, oder wenn die Schliche sehr quarzig sind, wie auf der Bleihütte bei Kommern in der Eifel, so werden dieselben eingebunden, das ist mit gebranntem und gelöschtem Kalk und Wasser zu einer zähen Masse angemacht, zu Ziegeln geformt, diese getrocknet, und wenn dieses erfolgt ist, in kleine Stücke zerschlagen, der Vormaß zugetheilt, dadurch ihre Verröstung vermieden, und doch ihr Verblasen und Durchlaufen bei der Verschmelzung derselben in Schachtöfen vrrhindert.

§. 891. Gattirung und Beschickung der Bleierze.

Die Gattirung und Beschickung der vorbereiteten Bleierze übt auf die Resultate der Schmelzmanipulation den wesentlichsten Einfluß, daher dieselbe auch mit der größten Aufmerksamkeit vorgenommen werden muß; hiebei muß der Zweck der Manipulation und die Bestandtheile der Erze, so wie die Menge derselben, welche der Hütte ordentlich zu Gebote stehen, als Leitfaden dienen.

Der Zweck der Schmelzmanipulation ist, das in den Erzen befindliche Blei zu reduziren und auszuscheiden, die übrigen Metalloxyde aber zu verschlacken; enthalten die vorbereiteten Bleierze das Blei im oxydirten Zustande, so findet die Desoxydation des Bleioxydes durch Einwirkung der Kohle und des Kohlenwasserstoffgases Statt, welches im Ofen gebildet wird. Die gerösteten Bleisulfuride enthalten aber nur wenig Bleioxyd, sondern größtentheils unverändertes Bleisulfurid und schwefelsaures Bleioxyd, welches sich im Ofen, in Berührung mit

Kohle, ebenfalls in Bleisulfurid verwandelt; würde man demnach diesen Erzen keinen solchen Bestandtheil zutheilen, welcher den Schwefel aufzunehmen und das Blei auszuscheiden vermag, so würde der erste Zweck der Schmelzmanipulation, das ist die Ausscheidung des Bleies nicht erreicht, sondern das Blei wieder mit Schwefel verbunden, also eben so, wie es in den Erzen enthalten war, gewonnen werden.

Durch die in den Ofen strömende atmosphärische Luft wird zwar ein Theil des Schwefels in schweflige Säure verwandelt und ausgeschieden, doch dieses nur in sehr geringer Menge, weil der Kohlenstoff der Kohle den Sauerstoff der atmosphärischen Luft in Anspruch nimmt; daher muß man diesen Zweck entweder durch die Gattirung oder durch die Beschickung zu erreichen suchen; man theilt demnach der Vormaß eisen- oder eisenoxydhältige Erze oder Geschicke zu, durch welche das Bleisulfurid zerlegt wird, indem sich der Schwefel mit dem Sauerstoffe dieser Oxyde verbindet; erhält daher die Hütte eisenoxydhältige Bleierze, so wird die Gattirung solcher mit quarzigen Bleierzen den Zweck erfüllen, und überdieß das Siliziumoxyd der letztern durch einen Theil des Eisenoxydes verschlackt werden. Besitzt die Hütte keine eisenoxydhältigen Bleierze, dagegen aber kiesige, so kann durch Verröstung der letztern das Eisenoxydul gebildet werden; enthält endlich die Hütte weder kiesige noch ockrige Bleierze, oder nicht eine hinreichende Menge derselben, so muß der Hüttenmann durch eisenoxydulhältige Zuschläge, durch Zutheilung von Spatheisenstein oder Eisenfrischschlacke, also durch Beschickung derselben, sowohl die Zerlegung des Bleisulfurides, als auch die Verschlackung des Siliziumoxydes und anderer den Bleierzen beigemengten erdigen Bestandtheile zu bewirken suchen. Enthalten dagegen die Erze viel Eisenoxyd und wenig oder gar kein Siliziumoxyd, welches doch zur Bildung der Schlacke nöthig ist, so muß man dieselben entweder mit quarzigen Erzen gattiren, oder ihnen quarzhältige Hüttenprodukte, z. B. Herd, Schlacken, oder selbst auch Quarz oder Siliziumoxyd, doch letzteres mit der größten Vorsicht zutheilen, weil es, in Ueberschuß angewendet, nicht allein die Strengflüssigkeit, sondern auch die Verschlackung des Bleies, also den Abgang des letztern vermehrt; daher ist es immer zweckmäßiger, wenn in der Beschickung der positive Bestandtheil oder die Basis, das ist das Eisenoxydul, als wenn der negative Bestandtheil oder das Siliziumoxyd vorherrscht; doch darf die Menge des Eisenoxyduls auch nicht zu groß seyn, weil sonst leicht ein Theil desselben reduzirt, zur Bildung von Eisenansätzen Veranlassung gibt, durch welche ein regelmäßiger Gang des Ofens verhindert, und selbst ganz unterbrochen werden kann; man hat demnach bei der Beschickung oder Gattirung der Bleierze zu beachten:

a) daß eisenoxydhältige oder ockrige Bleierze mit siliziumoxydhältigen oder quarzigen Bleierzen, und letztere mit erstern gattirt oder mit solchen Zuschlägen versetzt werden;

b) da die Menge der wechselseitigen Zuschläge von der Beschaffenheit der Erze abhängt, so muß diese durch Versuche, durch analytische Untersuchung der Erze, oder durch eine Beschickungsprobe ausgemittelt werden;

c) man gattire nie reiche Bleierze mit bleiarmen, es sey denn der Fall, daß die letztern den erstern als Flußmittel dienen, weil dadurch das Blei dilatirt oder ins Weite gebracht, und daher der Bleiabgang vermehrt wird; daher dürfte es zweckmäßig seyn, ein reiches und ein armes Bleierzschmelzen zu unterscheiden, und die bei dem erstern abfallenden Produkte dem letztern zuzutheilen, wie dieß zum Theil schon wirklich geschieht, indem man die reicheren Bleierze von den ärmeren Bleischichten getrennt verschmilzt;

d) man verschmelze nur die in Hinsicht auf ihren Silber- und Goldgehalt gleichartigen Erze mit einander, trenne also die silberarmen und silberreichen, so wie die goldarmen und goldreichen, weil man bei der Verschmelzung der silber- und goldhältigen Bleierze nicht allein das Ausbringen des Bleies, sondern auch jenes des Silbers und Goldes berücksichtigen muß; man aber durch die Verschmelzung der silber- und goldreichen Bleierze mit silber- und goldarmen den Abgang an Silber und Gold vermehren würde;

e) man wende bleihältige Hüttenprodukte als Zuschläge an, und ziehe dieselben, so wie andere Erze, welche einen gleichen Zweck erfüllen, den tauben Zuschlägen vor; so kann der geröstete Bleistein oder das Lech mit Vortheil statt eines eisenoxydhältigen Erzes, der Herd degegen statt dem quarzigen Zuschlage angewendet werden, weil man zugleich das Blei dieser Produkte gewinnt, und ihre eigene Aufarbeitung erspart;

f) man theile von den oxydhältigen, das Sulfurid des Bleies zerlegenden Geschicken der Vormaß so viel zu, daß das Blei immer von etwas Sulfurid, und dieses erst von der Schlacke bedeckt werde; weil bei einer unmittelbaren Berührung der Schlacke mit dem Blei, letzteres in größerer Menge verschlackt wird, bei einer Uebermaß an Basis in der Beschickung der Ofen überdieß zu sehr angegriffen, und bei einer größeren Pressung des Windes zugleich Eisensäue gebildet werden; und endlich

g) man vermeide so viel als möglich die Zutheilung von Schlacken, weil durch diese der Brennmaterials-Aufwand vermehrt, und das Aufbringen, oft auch das Ausbringen vermindert wird, indem sie noch einen Theil des Bleioxydes aufnehmen.

Zu Holzappel an der Lahn werden 100 Theile der Antimon-, Blei-, Kupfer-, Eisen- und Zinksulfurid, nebst Kalzium- und Siliziumoxyd haltenden und verrösteten Bleierze mit 200 bis 250 Th. Bleischlacke, 18 bis 20 Th. Eisenfrischschlacken und 5 bis 10 Th. Spatheisenstein beschickt.

In der Eifel beschickt man die siliziumoxydhältigen, mit Kalkbrei angemachten Bleischliche mit 50 bis 55 pCt. Eisenfrischschlacken.

Zu Sala in Schweden die Kalzium-, Magnesium- und Siliziumoxyd haltenden unverrösteten Bleierze mit 66 bis 68 pCt. gerösteten Bleisteine, und 30 bis 35 pCt. Bleischlacken.

Zu Vedrin beschickt man die Blei- und Eisenoxyd, nebst etwas Silizium- und Kalziumoxyd haltenden Bleisulfuride mit prismatischem Eisenerze und 200 bis 250 pCt. Eisenfrischschlacke; die Erze werden nur dann verröstet, wenn sie viel Eisenkies enthalten.

Zu Villefort endlich beschickt man die Kalzium-, Baryum- und Siliziumoxyd haltenden, in einem Flammenofen vollständig verrösteten und geschmolzenen Bleierze mit 10 pCt. Bleischlacke und 20 pCt. Herd.

Die Vormaß wird auf dem Vormaßboden, Beschickungsboden in der Art geschichtet, daß zuerst die vorgewogenen, gerösteten oder ungerösteten Bleierze, über diese die verschiedenen bleiischen Produkte, z. B. das gerösteten Bleilech (Bleistein), der Herd, die Probiergadenskapellen, über diese endlich die Schlacken, die Krätze und der Flugstaub ausgebreitet werden, damit der Schmelzer in den Stand gesetzt wird, die Vormaß gleichförmig gemengt in den Ofen zu bringen.

Einige empirische Hüttenmänner, welche sich in dem Nachmachen gefallen, und den Grund ihrer Arbeit nicht untersuchen, empfehlen überdieß die Befeuchtung der Vormaß, und glauben dadurch den Bleiverbrand zu vermindern; da aber durch das Wasser der Ofen zwecklos abgekühlt, und durch die Zerlegung desselben die Kohle konsumirt, der Brennmaterials-Aufwand demnach vermehrt, derselbe Zweck aber durch schwerere Sätze vortheilhafter erreicht wird, so verdient dieses Verfahren keine Nachahmung.

§. 892. Die zur Bleiarbeit erforderlichen Oefen.

Man wendet zur ordinären Bleiarbeit sowohl den Fig. 190 bis 193 dargestellten und §. 156 beschriebenen Krummofen, als auch die Fig. 195 bis 206 und 218 bis 219 dargestellten Halb- und Hochöfen, und zu Pesay auch eiserne Oefen, Fig. 185 und 186 an, und beobachtet hiebei vorzüglich, daß reiner Bleiglanz oder reiche Bleisulfuride in niedern, unreiner oder armer Bleiganz und Bleischliche aber in höheren Oefen verschmolzen werden; sämmtliche Oefen werden mit weichem Gestübe, theils über den Sumpf, theils über den Tiegel zugestellt.

Die Weite und Höhe der Ofenschächte muß sich nach der Beschaffenheit des Gebläses, des Brennmaterials und der Beschickung richten.

Eine leichtflüssige Beschickung und ein gutes Gebläse, so wie eine harte gute Kohle erfordern weitere Schmelzräume, eine reiche Beschickung kann in niedern, eine arme Beschickung oder arme Erze dagegen in höheren Oefen verschmolzen werden. Von wesentlichem Einflusse ist der Längendurchschnitt der Schächte; gewöhnlich wendet

man vierseitig prismatische Schächte zur Verschmelzung der Bleierze an, doch die Vortheile, welche sich bei der Verschmelzung der Eisensteine in solchen Schächten ergaben, die aus zwei, mit ihrer Basis gegen einander gerichteten Kegeln, wie Fig. 232 darstellt, bestehen, lassen keinen Zweifel übrig, daß auch die Verschmelzung der Bleierze in denselben vortheilhaft und mit bedeutender Brennmaterials-Ersparung Statt finden würde. Leider vermißt man aber bei den Bleihütten größtentheils jenes Streben nach Verbesserung der verschiedenen Operationen, welches auf die Vervollkommnung des Hüttenwesens einen so vortheilhaften Einfluß übte; überdieß ist die Ansicht, daß zur Gewinnung eines jeden Metalles eine eigene Konstruktion des Ofens nöthig sey, zu fest gewurzelt, als daß man auf eine Verbesserung der Ofenkonstruktion ernsthaft denken, oder einen solchen Ofen zur Bleierzeugung anzuwenden versuchen sollte, dessen man sich mit erwiesenem Vortheile bereits bei der Erzeugung des Roheisens bedient.

§. 893. Das Schmelzen der ordinären Bleiarbeit.

Die eigentliche Schmelzmanipulation beginnt mit dem Auswärmen des zugestellten Ofens, welches mit aller Achtsamkeit vorgenommen werden muß, damit nicht schon im Beginne der Operation Veranlassung zu Ansätzen gegeben werde, welche auf die Resultate derselben nachtheilig wirken, und oft die Schmelzmanipulation ganz unterbrechen, würden, wenn nicht durch zweckmäßige Satzführung ihrer Anhäufung Schranken gesetzt wird. Nach erfolgter Auswärmung bringt man einige Trögel Schlacken en die Brandmauer oder Formseiten, um die Form zu schützen, und durch eine entsprechende Nasenführung die Luft gleichförmig im Schmelzraume zu verbreiten. Zweckmäßig ist es, zuerst einige Zentner Bleisteine oder Leche und etwas Glätte aufzugeben, damit sich im Sumpfe Blei und Lech befinden, ehe Schlacke und Beschickung in denselben gelangt, weil dadurch die Bildung von Ansätzen sehr verhindert wird.

§. 894. Die Satzführung.

Man beginnt die Schmelzung mit leichter Satzführung, und übergeht allmählich und in dem Verhältnisse, als der Ofen an Hitze zunimmt, zu schweren Sätzen, welche so weit gesteigert werden, daß die Form halblicht und die Gicht dunkel wird; doch darf die Temperatur des Ofens nicht so weit herabgesetzt werden, daß keine gehörige Abscheidung des Bleies, der Leche und der Schlacke Statt finden könnte, weil sonst eine Versetzung des Ofens, oder wenigstens ein großer Bleiabgang unvermeidlich eintreten müßte. Die Satzführung, von welcher die Temperatur des Ofens abhängig ist, muß demnach der Beschickung und der Beschaffenheit des Brennmaterials entsprechend geführt, und bei schwerer Satzführung doch manchmal mit leichten

Sätzen gewechselt werden, um die nachtheiligen Folgen der erstern zu verhindern.

Die Vormaß wird an die Brandmauer oder an die Ulmen, nie aber an die Vorwand gestürzt, wodurch das Abschmelzen der Form, und die Bildung der Ansätze an der Vorwand beseitiget wird; zweckmäßig dürfte es übrigens seyn, wenn die Vormaß nach dem Gewichte aufgegeben, und die Gichten eben so, wie bei den Eisenhütten, gezeichnet werden möchten, damit der Beamte selbst in seiner Wohnung immer höre, daß die Satzführung, und daher der Schmelzprozeß ordentlich Statt finde; denn die Folgen einer unrichtigen Satzführung sind bei der Bleihütte eben so, wie bei der Eisenhütte nachtheilig; daher bei den erstern eine kleine Kontrolle zweckmäßig ist.

Die Richtigkeit der Satzführung, so wie der Gang der Manipulation überhaupt, ergibt sich aus der Betrachtung der Nase, der Gicht.

§. 895. Die Haltung der Nase.

Die Nase muß bei der ordinären Bleiarbeit halblicht und poröse seyn, und wenigstens 10 Zoll in den Ofen hineinragen; eine lichte und kurze Nase deutet auf eine zu hohe Temperatur im Ofen oder auf zu leichte Sätze, und muß verhindert werden, weil bei derselben sowohl die Form, als auch die Brandmauer leidet; eine zu dunkle, und bis an die Vorwand reichende Nase ist dagegen ein Zeichen der zu schweren Satzführung, und deutet schon die beginnende Versetzung des Ofens an; daher man durch leichtere Satzführung, und wenn auch dann keine Abhülfe erfolgt, durch zweckmäßigere Beschickung abhelfen muß; eben so nachtheilig ist eine röhrenartige und nach dem Sumpfe geneigte Nase, weil sie durch die Bewegung, welche sie im Sumpfe veranlaßt, die Abscheidung des Bleies hindert, und zugleich die Oxydation und Verschlackung des bereits reduzirten Bleies vermehrt, so wie durch Abkühlung die Bildung der Ansätze begünstiget.

§. 896. Die Gicht.

Die Gicht wird bei der ordinären Bleiarbeit durch schwere Sätze dunkel gehalten, weil man bei einer dunklen Gicht den Bleiverbrand zu vermindern glaubt; an einigen Bleihütten wird die Gicht durch Begießen mit Wasser dunkel erhalten, welches aber Tadel verdient, weil durch das Wasser nicht nur der Schacht beschädigt, sondern auch der Brennmaterials-Aufwand und der Luftzug durch die sich bildenden Wasserdämpfe vermehrt, die Verflüchtigung des Bleies daher beschleunigt wird; ob bei einer lichten Gicht, wo das Schmelzen rascher erfolgt, nicht die Verschlackung des Bleies vermindert, und daher jener Antheil desselben, welcher durch Verdampfung verloren geht, zum Theil wieder ersetzt wird, ist nicht genau erhoben; gewiß ist es aber, daß eine lang dauernde Schmelzung des Bleies, auch mit einer großen

Verschlackung desselben verbunden ist, und daß das verschlackte, gewissermaßen indifferent gewordene Bleioxyd, nur höchst schwierig und unvollständig reduzirbar ist. Es ist daher sehr wahrscheinlich, daß man durch eine dunkle Gicht, sie mag durch Abkühlung mittelst Wasser oder durch schwere Sätze bewirkt worden seyn, ein langsameres Schmelzen, ein geringeres Aufbringen und Verdampfen des Bleies, und ein größeres Verschlacken desselben bewirkt; hingegen bei lichter Gicht und raschem Verschmelzen das Aufbringen vermehrt, die Verschlackung aber vermindert wird. Wenn wirklich bei lichter Gicht die Verdampfung größer erscheint, so darf doch nicht übersehen werden, daß diese eigentlich das Antimon, Arsenik und Zink trifft. Diese Metalle vermehren zwar das Gewicht des Bleies, allein sie werden beim Treiben verflüchtiget, und der Abgang an Blei daher nur auf diesen Prozeß übertragen; weil der Hüttenmann das erzeugte Blei als Blei in Rechnung bringt, und die in demselben befindlichen Metalle, mit Ausnahme des Silbers und Goldes, nicht beachtet. Die Resultate des Bleischmelzens werden daher oft für besser gehalten, als sie es in der That sind; denn eine gewisse Menge unreines zink- oder antimonhältiges Blei enthält oft bedeutend weniger Blei, als man bei einer raschen Verschmelzung der Bleierze erhält.

§. 897. Die Resultate der ordinären Bleiarbeit.

Das Aufbringen beträgt für jede Schicht à 12 Stunden 25 bis 45 Zentner; das Ausbringen ist von der Beschaffenheit der Erze, ihrer Beschickung und dem Brennmateriale abhängig, und weicht von 20 bis 65 pCt. ab; der Brennmaterials-Aufwand endlich beträgt für jede 100 Zentner Erze und Schliche 30 bis 50 Zentner Holzkohle oder 23 bis 30 Zentner Koaks = 450 bis 600 Kubikfuß Holzkohle, oder 230 bis 250 Kubikfuß Koaks.

Die Schmelzzeit ist zum Theil von der Zustellung des Ofens, zum Theil von der zweckmäßigen Leitung der Manipulation abhängig, so lange weder das Aufbringen, noch das Ausbringen leidet, so lange sollte sie nie unterbrochen werden, doch dauert sie selten länger, als vier Wochen. Oft wird diese kurze Schmelzzeit durch den Arbeiter veranlaßt, welcher durch ein unachtsames Zustoßen des Ofens, durch unrichtige Satzführung und durch Verunreinigung der Stichöffnung diese wesentlich verkürzen kann; daher ist es rathsam, ihn wegen den Vortheilen, welche durch längere Ofenkampagnen dem Hüttenwerke zufließen, ins Interesse zu ziehen, und ihm einen größeren Lohn zu gönnen, wenn er durch aufopfernden Fleiß und Achtsamkeit solchen verdient.

Verschmelz-Ausweis

über das zu N. bewirkte silberhältige Bleierzverschmelzen.

Mit 7 Hochofen Zumachen. 196½ Schmelzerschichten wurden		Gewicht.		Kupfer.		Blei.		Silber.			
		Zt.	Pf.	Zt.	Pf.	Zt.	Pf.	M.	L.	Q.	D.
verschmolzen: Bleierze sammt Zuschlägen		3419	80	109	98½	1042	29½	207	1	1	3¾
ausgebracht: geseigertes Reichblei		—	—	—	—	374	15	105	3	2	2
Bleileche		—	—	147	39	156	6	108	6	—	—
Bleikrätz		—	—	1	—	24	—	6	4	—	—
Summe		—	—	148	39	554	21	219	13	2	2
ergibt sich	Zugang	—	—	38	40½	—	—	12	12	—	2¼
	Abgang	—	—	—	—	488	8½	—	—	—	—
verbraucht: Schwefelkies		1583	—								
treffen auf 100 Zt.		46	28								
Holzkohlen. 1320 Maß à 15,140 Kf. auf 100 Zt. 38 59/100											
Koak, 88½ Metzen detto 43/100 Metzen											
In einer 12stündigen Schicht wurden verschmolzen incl. des Kreiszuschlages		25	46								

Der große Abgang dieser ausgewiesenen Bleischmelzmanipulation ist der deutlichste Beweis der unrichtigen Beschickung, welche aus der Menge des zugetheilten Schwefelkieses ersichtlich ist; da man doch den Schwefelgehalt der Bleierze durch Röstung derselben vermindern, nicht aber durch schwefelreiche Zuschläge vermehren soll.

§. 898. Produkte der ordinären Bleiarbeit.

Die Produkte der ordinären Bleiarbeit sind:

a) die Bleie,
b) die Bleisteine oder Bleileche,
c) die Schlacke,
d) der Flugstaub, und
e) das Krätzwerk.

Das Blei wird in Verbindung mit den Lechen von Zeit zu Zeit abgestochen. Die Leche, welche zu Folge ihres geringen spezifischen Gewichtes, auf dem Bleie schwimmen, werden, wenn sie erstarrt sind, scheibenweise abgehoben, und das Blei dann in gußeiserne Formen gekellt; ist das Blei dünnflüssig, und in einer dem Gehalte der Vormaß entsprechenden Menge, so ist der Hauptzweck der Manipulation erreicht, und die Schmelzmanipulation daher in gutem Gange.

Die Bleileche oder Bleisteine bestehen größtentheils aus Eisensulfurid, enthalten aber immer einige pCt. Bleisulfurid, manchmal auch Kupfersulfurid, Antimonsulfurid, Arsensulfurid und Zinksulfurid; ihre Menge darf nur so groß seyn, daß das Blei mit denselben bedeckt, und vor der Einwirkung der Schlacke geschützt wird; ist der Lechabfall zu groß, so deutet dieß auf eine geringe Verröstung der Erze, oder auf eine unrichtige Beschickung derselben; es bleibt dann viel Blei in denselben, und das Ausbringen wird vermindert. Die Leche müssen sich in dünnen Scheiben abheben lassen, ohne daß diese brechen; sind die Lechscheiben leichtbrüchig und dick, so ist in der Vormaß das Eisen zu vorwaltend, man muß dieses daher zu vermindern, oder durch quarzige Zuschläge zu verschlacken suchen; scheiden sich dagegen die Leche unvollständig aus der Schlacke, so ist entweder die Beschickung oder die Satz- und Naseführung unrichtig; man muß daher den Fehler zu erforschen und zu entfernen suchen. Die Leche werden entweder verröstet, der nächsten Vormaß zugetheilt, oder ihr Bleigehalt durch ein eigenes Lech- oder Steinschmelzen gewonnen.

Die Schlacke ist eine Verbindung des Siliziumoxydes mit dem Eisen- und Manganoxydul; sie enthält übrigens nach der verschiedenen Beschaffenheit der Erze, auch Kalziumoxyd, Aluminiumoxyd, und gewöhnlich auch einige pCt. Bleioxyd; die Sauerstoffmenge des Siliziumoxydes dieser Schlacke ist in der Regel gleich dem Sauerstoffe der Metalloxyde; sie ist daher ein Singulosilikat, und zeichnet sich durch eine dunkelbraune Farbe, durch eine Dünn- und Leichtflüssigkeit, endlich durch ein geringeres spez. Gewicht aus; ist die Schlacke buntfärbig, zähflüssig und rauchend, so deutet sie auf eine unrichtige Beschickung oder Satzführung; sie enthält dann viel Lechtheile eingeschlossen, und veranlaßt ein geringes Ausbringen. Daß die Zähflüssigkeit der Schlacke durch eine unrichtige Beschickung veranlaßt ist, erfährt man bei leichter Satzführung, bei welcher sie dünnflüssig erscheint, wenn die Beschickung richtig ist; bleibt sie dann auch noch zähe, oder muß die

Satzführung zu leicht geführt werden, um sie dünnflüssig zu erhalten, so muß man die Beschickung zweckmäßig verändern, und nach Bedarf der Vormaß, entweder quarzige oder ockrige eisenoxydulhältige Erze oder Produkte, z. B. Eisenfrischschlacke; wenn die Bleierze sehr reich an Zinksulfurid sind, auch Kalk zutheilen, damit das Zinksulfurid zerlegt, und die Ansätze, zu welchen es oft Veranlassung gibt, vermieden werden.

Die Schlacke wird in kleinen Partien der nächsten Arbeit wieder zugetheilt, oder wenn ihre Verschmelzung auf Blei durch ein wohlfeiles Brennmateriale unterstützt wird, nochmals für sich verschmolzen.

§. 899. Beachtungen bei der ordinären Bleiarbeit.

Während der Verschmelzung muß man vorzüglich eine dem Ofengange entsprechende Satzführung beachten, und besonders zu vermeiden suchen, daß die Gichten zu tief in den Ofen rücken, ohne durch andere ersetzt zu werden, weil dadurch der Ofen abgekühlt wird, die Vormaß unvorbereitet in den Schmelzraum gelangt, und daher leicht Versetzungen oder doch unvollständige Zerlegung des Erzes und ein geringes Ausbringen veranlaßt wird. Der Arbeiter muß übrigens die Bleie und Leche von Zeit zu Zeit abstechen, den Sumpf von den Ansätzen befreien, die Schlacke von der Schlackengasse abwerfen, und wenn der Ofen zu sehr ausgebrannt, oder die Stichöffnung verdorben ist, und sich keine andere mehr anbringen läßt, oder das Auf- und Ausbringen bedeutend abnimmt, zum Läutern des Ofens, und zum Niederblasen schreiten.

§. 900. Läutern des Ofens.

Das Läutern des Ofens besteht darin, daß man vorerst einige leichte Sätze, dann aber einige Schlackensätze aufbringt, und durch diese die meisten, im Ofen noch befindlichen unverschmolzenen Theile schmilzt, den Ofen demnach von den Ansätzen reinigt; tritt endlich der letzte Antheil Kohle in den Schmelzraum, so wird das Gebläse eingestellt, die Brust des Ofens eingebrochen, und alle Ansätze vollständig herausgebrochen, die erhaltene Krätze verwaschen, der nächsten Vormaß zugetheilt, der Ofen aber nach erfolgter Auskühlung gereinigt und neu zugestoßen, damit die Verschmelzung von Neuem beginne.

Da die Nacharbeiten des ordinären Bleischmelzens, welche in der Reinigung des Bleies, in der wiederholten Behandlung der Leche oder Steine, und der Schlacken bestehen, bei jeder Bleigewinnungs-Methode Statt finden, so werden dieselben, um Wiederholungen zu vermeiden, erst später beschrieben werden.

§. 901. Theorie der ordinären Bleiarbeit.

Die Theorie der ordinären Bleiarbeit ist folgende: Die Erze enthalten gewöhnlich Blei-, Eisen- und Zinksulfurid, dann Silizium-

und Eisenoxyd; durch ihre Verröstung werden die Sulfuride zum Theil in schwefelsaure Salze, zum Theil in Oxyde verwandelt, und ein Theil des Schwefels als schweflige Säure, so wie auch das Arsen und das Antimon, wenn die Erze diese Metalle enthalten, als arsenige Säure und Antimonoxyd ausgeschieden. Der Rost enthält demnach ein mechanisches Gemenge der gebildeten Oxyde und der schwefelsauren Salze, nebst verschiedenen Mengen von Siliziumoxyd. Durch die Beschickung theilt man denselben entweder reines Eisenoxyd oder geröstete Bleileche (Steine) und Eisenfrischschlacke zu, welche beide viel Eisenoxydul enthalten, oder man theilt denselben den Herd zu, welcher ein Gemenge von Silizium-, Aluminium-, Kalzium- und Bleioxyd ist.

In dem Schachte des Ofens wird durch die Einwirkung des Kohlenstoffes und des Kohlenwasserstoffes, welcher durch die Zersetzung des in der atmosvärischen Luft, in der Kohle und in der Beschickung befindlichen Wassers gebildet wird, auch durch den Schwefel das Eisenoxyd reduzirt; das ausgeschiedene Eisen entzieht dem Bleisulfuride, welches durch die Desoxydation des schwefelsauren Bleioxydes gebildet wird, den Schwefel. Dieselbe Zerlegung erfolgt durch unmittelbare Einwirkung des Bleisulfurides auf das Eisenoxyd; es wird daher durch beide das Blei ausgeschieden und Eisensulfurid gebildet, welches einen Theil des unzerlegten Blei- und Zinksulfurides aufnimmt, und das Bleilech oder den Bleistein bildet.

Schjölberg fand diesen zusammengesetzt aus

26,08 Schwefel,
62,09 Eisen,
6,15 Blei,
2,20 Kupfer und
0,40 Zink, oder $Fe\,S + \left\{\begin{matrix} Fe^2\,S \\ Fb^2\,S \\ Cu^3\,S \\ Zn^2\,S \end{matrix}\right\}$ beide 13, also gleiche Theile Schwefel enthaltend.

Der größte Theil des Sauerstoffes der atmosphärischen Luft verbindet sich zwar mit dem Kohlenstoffe zu Kohlensäure, welche in den oberen Theilen des Schachtes in Kohlenoxydgas verwandelt, und als solches ausgeschieden wird; ein Theil des Sauerstoffes tritt aber auch an den Schwefel, und bildet schweflige Säure, so wie ein Theil desselben die Metalle oxydirt.

Das in der Beschickung befindliche schwefelsaure Bleioxyd wird zum Theil durch das Bleisulfurid in Blei und Bleioxyd, und letzteres durch Kohle in Blei, zum Theil durch dieselbe in Bleisulfurid, und dieses ferner durch das Blei- und Eisenoxyd in Blei zerlegt, dagegen sich das Siliziumoxyd mit dem Eisenoxyde zur Schlacke verbindet; diese nimmt desto mehr Bleioxyd auf, je mehr sie Siliziumoxyd enthält, und je geringer die Temperatur war, bei welcher sie gebildet wurde; daher muß man ein Uebermaß des Siliziumoxydes vermeiden, welches die Strengflüssigkeit und die Bleiabgänge zugleich vermehrt.

Ist dagegen die Menge des Siliziumoxydes in der Vormaß zu gering, so kann das Eisenoxyd nicht verschlackt werden; es wird daher vorzüglich, wenn die Temperatur im Ofen durch eine leichte Satzführung und durch gute Kohle und scharfes Gebläse wesentlich erhöht wurde, reduzirt, veranlaßt dann die Bildung von metallischen Eisenmassen (Eisensauen), welche sich im Sumpfe des Ofens anlegen, und den Ofen oft so versetzen, daß man die Operation unterbrechen, und dieselben mühsam herausbrechen muß. Es geht daraus deutlich hervor, wie sehr bei der Beschickung der Bleierze die Mengen der zugetheilten eisen- oder siliziumoxydhältigen Geschicke berücksichtiget werden müssen. Enthalten die Bleierze zu viel Eisenoxyd, dessen Menge man nicht vermindern kann, so muß man durch siliziumoxydhältige Zuschläge die Verschlackung desselben zu befördern, oder durch eine geringe Pressung des Windes, also durch Erweiterung der Formen und der Düsen, die Reduktion desselben zu verhindern suchen.

Die Schmelzbarkeit der Beschickung durch große Schlackenzusätze zu reguliren, ist nicht zu empfehlen; denn obwohl man durch dieselben eine gleichförmige Schmelzmanipulation am leichtesten erzielt, so treten doch durch eine zu große Zutheilung derselben zwei wesentliche Nachtheile dadurch ein, daß man das Haufwerk, und daher den Brennmaterials-Aufwand, überdieß aber oft auch den Bleiabgang vermehrt, indem die neugebildete, und in großer Menge abfallende Schlacke manchmal an Blei reicher abfällt; eine genaue, mineralogische und chemische Untersuchung der Erze wird daher stets der richtigste Leiter für ihre zweckmäßigste Beschickung und Gattirung seyn.

In den älteren Zeiten wurde diese Art Schmelzung bloß in schachtförmigen Flammenöfen ohne Anwendung des Gebläses vorgenommen. Diese Oefen wurden im freien Felde aus trockenen Backsteinen aufgeführt, und Boles genannt.

§. 902. Die Blei-Niederschlagsarbeit.

Unter Niederschlagsarbeit begreift man jene Bleigewinnungs-Methode, durch welche das Blei aus seiner Verbindung mit dem Schwefel, mittelst metallischem Eisen, welches man der Vormaß unmittelbar zutheilt, ausgeschieden oder niedergeschlagen wird. Dieses Verfahren ist vorzüglich bei reinen Bleiglanzen, und wenn der Hütte wohlfeiles Eisen zu Gebote steht, anwendbar.

Die Niederschlagsarbeit wird sowohl in Schachtöfen, als auch in Flammenöfen vorgenommen, und in drei verschiedene Arten unterschieden, nämlich:

A) in die preußisch-schlesische Niederschlagsarbeit,
B) in die niederungarische Niederschlagsarbeit, und
C) in die französische Niederschlagsarbeit.

§. 903. Preußische Niederschlagsarbeit.

Die preußische Niederschlagsarbeit zeichnet sich durch Folgendes aus:

a) die Erze und Schliche werden ohne alle Vorarbeit, also unverröstet verschmolzen;
b) die Erze werden von den Schlichen abgesondert verschmolzen;
c) die Verschmelzung findet in Schachtöfen, und
d) endlich findet sie mit Koaks Statt.

Uebrigens zerfällt diese Bleigewinnungs-Methode in drei verschiedene Manipulationen:

a) in das Erzschmelzen,
b) in das Schlichschmelzen, und
c) in das Abgangschmelzen; und jede dieser Manipulationen umfaßt die Wahl und Zustellung des Ofens, die Beschickung und das eigentliche Schmelzen.

§. 904. Das Erzschmelzen.

Das Erzschmelzen findet zu Tarnowitz in Schlesien in niedern, und im Verhältnisse ihrer Höhe weiten Schachtöfen, den sogenannten Krummöfen, Fig. 202 bis 204, Statt. Der Ofen wird mit weichem Gestübe über den Sumpf zugestoßen, und mit einem Stichherde versehen, der Vorherd aber mit eisernen Platten begränzt.

Die Erze, welche sehr rein ausgehalten werden, und oft kaum 10 pCt. Gangarten enthalten, werden immer gleichförmig mit Eisen, Eisenfrischschlacken und Bleischlacken beschickt, indem man auf 100 Gewichtstheile derselben 12 bis 14 Gewth. Eisen, 12 Gewth. Eisenfrischschlacken und 36 Gewth. Bleischlacken nimmt. Durch das Eisen will man das Bleisulfurid zerlegen; da aber die Bleierze bis 90 pCt. Bleisulfurid enthalten, so sollte zu ihrer vollstandigen Zerlegung eigentlich bis 18 pCt. Eisen zugetheilt werden; dieses ist deßhalb nicht nöthig, weil ein kleiner Theil des Bleisulfurides durch die Einwirkung der atmosphärischen Luft, ein zweiter durch die Einwirkung des Eisenoxyduls der Frischschlacke zerlegt wird, ein Theil endlich unzerlegt in die Leche oder Steine übergeht.

Durch das Eisenoxydul der Frischschlacken beabsichtigt man die Verschlackung des Siliziumoxydes, welches den vorzüglichsten Bestandtheil der Gangarten bildet, und durch die Zutheilung der Bleischlacken bloß eine vollständigere Bedeckung der gebildeten Produkte, und eine Vermeidung der Oxydation des reduzirten Bleies, so wie auch eine gleichförmige Schmelzung.

Man schmilzt mit lichter Nase, und sichert diese, so wie die Form, durch schwere, an die Brandmauer gebrachte Sätze.

Der Arbeiter betrachtet übrigens eine gleichfärbige und dünnflüssige Schlacke, ein dunkelroth glühendes Lech (Stein), welches beim Abstechen glänzende Funken sprüht, ein geschwindes und gleich-

förmiges Nachrücken der Gichten, eine dunkle Gicht bei lichter oder doch halblichter Nase, als Zeichen einer guten Beschickung, Satzführung und Verschmelzung überhaupt; dagegen derselbe eine dickflüssige und leicht erstarrende Schlacke, ungleichförmiges Niederrücken der Gichten, eine lichte Gicht, Ansätze von metallischem Eisen im Sumpfe, und eine beim Vorherde stark und anhaltend hervorströmende Flamme, als Zeichen einer unrichtig geleiteten Manivulation betrachtet, und zwar deutet die Dickflüssigkeit der Schlacke entweder auf unrichtige Beschickung oder Satzführung, eine Ungleichförmigkeit im Niedergehen der Gichten, und die am Vorherde hervorbrechende Flamme auf Versetzungen im Ofen, eine lichte Gicht auf eine leichte Satzführung, und die Ansätze von metallischem Eisen auf zu große Mengen von Eisen in der Beschickung, oder auf eine große Pressung des Windes, und eine große Hitze im Ofen hin, welche die Reduktion des Eisens veranlaßt; treten daher die, eine unrichtige Manipulation andeutenden Erscheinungen ein, so muß man den Grund derselben zu erforschen, und durch Entfernung desselben, auch die Nachtheile zu beseitigen suchen, welche ihnen folgen.

Die Produkte der Niederschlagsarbeit sind von jenen der ordinären Bleiarbeit nur durch die Menge verschieden.

100 Zentner Erze liefern 67 bis 68,3 Blei,
24 » 25 Lech oder Steine, und
40 » 45 Schlacken und Ofenbrüche.

Zu ihrer Verschmelzung werden 16 Stunden und 48 bis 50 Kubikfuß Koak erfordert; der Bleiabgang beträgt 10 bis 12 pCt., wenn man jenes Blei berücksichtiget, welches man noch aus den Lechen und Abgängen gewinnt. Dieselben Erze und Beschickung lieferten ehemals, als sie noch mit Holzkohle verschmolzen wurden, 43,73 pCt. Blei, und erforderten zu ihrer Verschmelzung 373 Kubikfuß Holzkohle.

Da mit der Anwendung der Koaks auch das Gebläse verbessert, die Temperatur im Ofen demnach gesteigert, und doch sowohl das Aufbringen, als auch das Ausbringen vermehrt wurde, so erscheint eine höhere Temperatur für die Niederschlagsarbeit günstiger; die Ursache dürfte vorzüglich in dem Umstande liegen, daß bei einer raschen Verschmelzung der Bleierze das Blei eine kürzere Zeit mit den Lechen und Schlacken in Berührung bleibt, diese daher von dem Blei weniger aufnehmen können; vielleicht auch, daß bei einer niedern Temperatur mehr Bleiprosulfurid gebildet, und von den Lechen zurückgehalten wird. Das bei der Verschmelzung der Bleierze mittelst Koaks abfallende Lech enthält selten mehr als 6 pCt. Blei, dagegen jenes Lech, welches bei derselben Arbeit mit Holzkohle gebildet wurde, bis 36 pCt. Blei enthielt.

Da diese günstigen Resultate nicht auf einer chemischen Wirkung der Koaks, sondern nur auf der höheren, durch dieselben bewirkten Temperatur beruhen können, und man auch bei der Verschmelzung der Bleierze bei lichter Form mittelst Holzkohle günstigere Resultate

beobachtet hat, so dürfte die Tarnowitzer Niederschlagsarbeit als Beweis dienen, daß das Auf- und Ausbringen des Bleies aus gleichen Erzen durch höhere Temperatur, also durch leichtere Sätze, lichte Form und vielleicht auch lichte Gicht begünstiget wird, daß demnach auch die ordinäre Bleiarbeit mit Koaks, und bei höherer Temperatur überhaupt vortheilhafter betrieben werden könnte.

§. 905. Das Bleischlichschmelzen.

Da die reingeschiedenen Bleierze 65 bis 70, die Bleichschliche aber nur 35 bis 50 Pf. Blei enthalten, so hat man zu Tarnowitz in Schlesien das Erzschmelzen von dem Schlichschmelzen getrennt, und indem man dadurch die Dilatation des Bleies vermeidet, erreicht man zugleich den Vortheil, daß man beide ihrer Beschaffenheit angemessen behandeln kann.

Das Schlichschmelzen findet in Schachtöfen Statt, deren Schacht von der Form bis zur Gicht 16 Fuß, 6 Zoll, von der Brandmauer bis zur Vorwand 39 Zoll, dessen Breite an der Formseite 24 Zoll, an der Vorwand aber 22 Zoll beträgt. Diese Oefen sind übrigens eben so wie die Krummöfen bei dem Erzschmelzen über den Sumpf zugestoßen, und Fig. 201 dargestellt.

Die Beschickung besteht aus

100			Th. Bleischlichen,
32			» Leche oder Bleistein,
8	bis	10	» Roheisen,
24			» Eisenfrischschlacken,
12	»	15	» Ofenbrüchen und
100	»	130	» Bleischlacken.

Die große Menge von Bleischlacke, welche man dem Schlichschmelzen zutheilt, hat vorzüglich den Zweck, das Durchlaufen der Schlichtheile zu verhindern; da man aber dadurch den Brennmaterials-Aufwand vermehrt, und das Aufbringen vermindert, so dürfte es zweckmäßig seyn, die Schliche zu verrösten und zusammenzubacken, weil man dadurch sowohl ihr Verblasen, als auch ihr Durchgehen verhindert, den Lechabfall aber vermindeet, und daher das Ausbringen erhöht; auch die Verröstung der Leche, welche man dem Schlichschmelzen zutheilt, dürfte vortheilhaft seyn, weil das sich bildende Eisenoxydul derselben, nicht allein die Verschlackung des Silizium- und Aluminiumoxydes der Schliche, sondern auch die Zerlegung des Bleisulfurides bewirken; daher zum Theil die großen Bleischlackenzutheilungen, als auch zum Theil die kostspielige Auslage für das Roheisen entfernt werden könnte.

Zur Verschmelzung von 100 Zentner Schliche werden beinahe dreimal mehr Koaks, und eine dreimal längere Zeit erfordert, und doch nur halb so viel Blei herausgebracht, als aus 100 Ztn. Erzen.

Das erhaltene Schlichblei wird gereinigt, oder wenn es silberhältig ist, abgetrieben; der Bleistein oder das Lech wird dem Schlich-

schmelzen, eben so die Schlacke und die Ofenbrüche oder die Krätze dem Abgängschmelzen zugetheilt, welches unter den Nacharbeiten beschrieben wird.

Von der Tarnowitzer Blei-Niederschlagsarbeit ist jene, welche in der Frankenscharner Hütte bei Klausthal üblich ist, durch die abweichende Konstruktion des Schmelzofens, Fig. 198 bis 200, durch Anwendung der Holzkohle, durch Zutheilung von Herd und Abzügen, von der Treibbarkeit zu der Beschickung, endlich durch den Silbergehalt des abfallenden Bleies, und den Kupfergehalt der Leche oder Bleisteine verschieden; es werden daher daselbst die erzeugten Bleie abgetrieben, die erhaltenen Bleisteine oder Leche besonders mehrmal geschmolzen, und wenn endlich ihr Kupfergehalt wesentlich erhöht worden ist, werden dieselben zur weiteren Gewinnung des Kupfers an die Kupferhütte abgegeben.

Die Beschickung besteht auf der Frankenscharner Hütte auf 100 Zentner Schlich aus 105 Zentner Schlacken vom Steinschmelzen, 11,75 Roheisen und 22 bis 23 Zentner Herd und Abzügen oder Vorschlägen vom Treiben; übrigens werden die Schliche, welche daselbst zum Theil siliziumoxyd-, zum Theil eisenoxydhältig sind, in dem Verhältnisse ihrer Anlieferung gattirt.

Das Aufbringen beträgt für jede Schicht à 12 Stunden 34 bis 40 Zentner, der Holzkohlenverbrauch aber für jede 100 Zentner der Schliche, oder für 238 Zentner der Vormaß 500 bis 580 Kubikfuß, die abfallenden Bleie oder Werke enthalten pr. Zt. bis 4 Loth Silber, die Leche oder Bleisteine bis 3 Loth Silber, und 40 Pf. Blei; die Schlacken endlich bis 3 Denar Silber und 5 Pf. Blei.

Die Nacharbeiten bestehen auf der Frankenscharner Hütte ebenfalls in dem Abgängschmelzen, überdieß aber auch in einem besondern Stein- oder Lechschmelzen; dagegen in Tarnowitz die Bleisteine zum Theil dem Schlichschmelzen zum Theil dem Abgängschmelzen zugetheilt werden.

§. 906. Niederungarische Niederschlagsarbeit.

Die niederungarische Niederschlags-Bleiarbeit unterscheidet sich von der schlesischen vorzüglich durch die frühere Vorarbeit mit den Erzen und Schlichen mittelst des Röstens, durch die gemeinschaftliche Verschmelzung der Erze und Schliche, durch die Anwendung der Holzkohle und besondere Verschmelzung der erzeugten Bleileche; eigentlich wird an der Bleihütte nächst Schemnitz nur die Verschmelzung der Bleileche, die Niederschlagsarbeit, das eigentliche Erz- und Schlichschmelzen aber entweder ordinäre Bleiarbeit oder Kupferauflösungsschmelzen genannt, je nachdem man der Vormaß bloß Eisen, oder auch Schwarzkupfer zutheilt.

Die Halbhochöfen, deren man sich in der Bleihütte nächst Schemnitz zur Schmelzung der Bleierze bedient, weichen ebenfalls von den

schlesischen ab, wie aus der Fig. 195 bis 197 ersichtlich ist; da endlich sowohl an der Kupferhütte zu Altgebierg von Zeit zu Zeit silberhältige Eisenklöße erzeugt werden, solche auch in den alten Schlackenhalden oft aufgefunden werden, auch von dem k. Münzamte zu Kremnitz schadhafte gußeiserne Tiegel, welche etwas Silber enthalten, der Hütte zugesendet werden, so zieht man es vor, diese silberhältigen Eisenmassen zur Zerlegung des natürlichen Bleiglanzes anzuwenden, um zugleich das Silber derselben zu gewinnen. Hierin liegt demnach ebenfalls ein Unterschied zwischen der schlesischen Niederschlagsarbeit, welche die Bleiglanze oder Bleisulfuride mit silberfreiem Roheisen zerlegt; inzwischen ist dieser Unterschied nicht wesentlich, und übt auf den chemischen Theil des Prozesses keinen Einfluß; auch sah man sich in neueren Zeiten wegen Mangel an silberhältigen Eisenklößen genöthigt, diese durch Roheisen zu ersetzen. Theilt man dem niederungarischen Bleischmelzen zugleich silberhältige Kupfer zu, um den Silbergehalt derselben in das ausgeschiedene Blei, das Kupfer aber in die Leche zu bringen, so nennt man dasselbe Kupfer-Auflösungsschmelzen, welches aber schon eine Art der Silberprozesse ist; daher auch unter den verschiedenen Methoden der Silbergewinnung betrachtet wird.

Von dem ordinären Bleischmelzen unterscheidet sich das niederungarische Niederschlagsschmelzen vorzüglich durch den Zusatz von Eisen; dagegen bei dem ersten das Bleisulfurid bloß durch das in der Beschickung befindliche Eisenoxyd zerlegt wird.

Diese Bleigewinnungs-Methode zerfällt in folgende Arbeiten:

a) das Rösten der Erze und Schliche,
b) ihre Beschickung,
c) die Ofenzustellung und eigentliche Verschmelzung,
d) das Verschmelzen der Leche oder Bleisteine, oder die sogenannte Niederschlagsarbeit, und
e) die Reinigung des erhaltenen Bleies.

§. 907. Das Rösten der Erze und Schliche.

Da die Bleischliche, welche in Schemnitz erzeugt werden, größtentheils viel Eisenkies und auch etwas Kupferkies enthalten, so würde der Lech- oder Steinabfall groß, und daher das Ausbringen des Bleies sehr gering ausfallen, wenn man nicht durch Verröstung den Schwefelgehalt derselben zum Theil entfernen, und daher den Lechabfall vermindern würde; übrigens wird durch das Verrösten das Eisulfurid in Eisenoxyd verwandelt, welches zur Verschlackung des Siliziumoxydes der Erze nützlich ist; auch backen die Schliche durch diese Operation zusammen, wodurch das Verblasen derselben, und daher der Abgang vermindert wird. Da übrigens die Erfahrung lehrte, daß die verrösteten Erze und Schliche ein größeres Aufbringen und Ausbringen gestatteten, so wurde dieses Verfahren beibehalten, und man kann auch zufolge der Resultate neuerer Versuch als erwiesen betrach-

ten, daß die frühere Verröstung kiesiger Bleischliche zweckmäßig sey; ob aber auch reine 65 bis 70pfündige Bleierze und Schliche diesem Verfahren mit Vortheil unterworfen werden, ob also alle an die Hütte gelangten Bleischliche, und alle in einer gleichen Zeit verröstet werden sollten, ist eine andere Frage. Da es bekannt ist, daß das Bleisulfurid durch das Rösten größtentheils in schwefelsaures Bleioxyd, und dieses durch Einwirkung der Kohle bei höherer Temperatur wieder in Bleisulfurid verwandelt, letzteres demnach nicht wesentlich verändert wird; da es übrigens flüchtig ist, und daher ohne Abgang nicht verröstet werden kann, so scheint es, daß die Verröstung nur bei kiesreichen und bleiarmen Schlichen zweckmäßig, bei reinen Bleischlichen aber überflüssig sey, um so mehr, da man das Bleisulfurid durch Eisen oder Eisenoxyd, nicht aber durch schwefelsaures Bleioxyd zerlegen will, wie dieß bei der Bleiseigerarbeit geschieht, indem im letztern Falle die unmittelbare Einwirkung der Kohle vermieden werden muß, was bei der Verschmelzung der verrösteten Bleierze und Schliche in Schachtöfen unmöglich ist.

Die Verröstung der Bleischliche findet in dem Kramer'schen, Fig. 307 bis 309 dargestellten Röstofen Statt.

Untersucht man den Rost, so findet man vorzüglich das Eisen-, Kupfer- und Zinksulfurid, nicht aber das Bleisulfurid verändert, welches größtentheils als solches in dem Roste enthalten ist; werden dagegen die Bleischliche in dem mit Luftkanälen versehenen Ofen, Fig. 314 bis 316, verröstet, wie dieß in neuerer Zeit auf der Hütte zu Czernowitz geschieht, wo ein solcher Ofen erbaut wurde, so enthält der Rost nebst schwefelsauren Salzen bloß Metalloxyde, und keine Spur von Metallsulfuriden, indem derselbe mit konzentrirter Chlorwasserstoffsäure behandelt, gar kein Schwefelwasserstoffgas entwickelt. Obwohl demnach die Verröstung vollständiger und in kürzerer Zeit erfolgt, so ist hiezu doch weniger Brennmaterial erforderlich, als in dem erstern; daher die Verröstung der Erze, wenn es sich um die Oxydation der verschiedenen Bestandtheile derselben handelt, in den mit Luftkanälen versehenen Flammenöfen den Vorzug verdienet.

Die Verröstung der Bleierze findet gewöhnlich in Rösthaufen à 300 bis 1000 Zentner Statt; es scheint demnach, daß auch die Verröstung dieser, wenn sie ja zweckmäßig sich erweisen sollte, doch ökonomischer in gut konstruirten Flammenöfen erfolgen müßte.

§. 908. Gattirung und Beschickung der Bleierze.

Bei der Gattirung der Bleierze und Schliche in Niederungarn befolgt man bis jetzt noch nicht jene Grundsätze, welche die Erfahrung in andern Distrikten festgestellt hat, nämlich, daß man reiche Bleierze mit reichen, und arme, nach der abweichenden Beschaffenheit der Gangart, welche sie begleitet, mit armen, oder mit den ärmeren, aber eisenoxydreicheren verrösteten Bleischlichen, silberreiche mit silberreichen,

und goldreiche mit goldreichen gattiren soll, um jede Dilatation der Metalle möglichst zu vermeiden, sondern man hält es für zweckmäßiger, bleireiche Erze und Schliche mit bleiarmen, und silber- und goldreichere mit silber- und goldärmeren zu gattiren. Man beruft sich hiebei auf gemachte Erfahrungen, welche die Zweckmäßigkeit dieses Verfahrens nachgewiesen hätten; aber die Trennung des Erz- und Schlichschmelzens zu Tarnowitz, so wie die in neueren Zeiten in Nagybanya mit Genauigkeit und Umsicht erhobenen Resultate beweisen zur Genüge, daß die Abgänge an Blei bei den verschiedenen Bleigewinnungs- und Verbleiprozessen mit dem Bleigehalte der Beschickung im umgekehrten Verhältnisse stehen; auch beweisen alle älteren und neueren Bleieinlösungs-Systeme hinreichend, daß der Bleibabgang mit dem Halte der Erze zu- und abnehme. Die Richtigkeit der zur Basis genommenen Erfahrung wird daher sehr zweifelhaft, und dürfte auf einem Irrthume beruhen.

Gewöhnlich beschickt man 85 Zt. verröstete Bleischliche und 15 Zt. verröstete Bleierze, also 100 Zt. bleiische Zeuge mit 15 bis 18 Zt. Eisenklößen und 150 bis 180 Zt. Bleischlacken, theilt übrigens der Beschickung 2 bis 5 Zt. Probiergadens-Kapellen, 10 bis 15 Zt. Krätze, und den bei der letzten Operation gesammelten Flugstaub zu.

Der Durchschnittshalt der Vormaß wird durch diese Beschickung auf 34 bis 40 Pf. in Blei, und $^1/_2$ Loth in Silber gestellt.

Die Eisenklöße vertreten hier die Stelle des granulirten Eisens, und kommen der Hütte doch wohlfeiler, da sie nur das Silber, nicht aber das Eisen vergütet, und derselben überdieß das Kupfer, welches die Eisenklöße gewöhnlich enthalten, zu Gute kömmt.

§. 909. Verschmelzung der Bleierze.

Die Verschmelzung dieser Beschickung findet in dem Fig. 195 bis 197 dargestellten Halbhochofen Statt, welche über dem Sumpfe und mit weichem Gestübe zugestoßen, übrigens bereits §. 155 beschrieben worden sind. Man arbeitet mit halblichter Nase und mit dunkler Gicht, welche man in diesem Zustande durch Begießen mit Wasser erhält; man beobachtet übrigens, ob die Menge des abfallenden Bleies dem Gehalte der Beschickung und der Menge der aufgebrachten Vormaß entspreche, ob es rein und dünnflüssig ist, ob die Leche oder Steine in dünnen Scheiben abhebbar, und ob die Schlacken schwarz und dünnflüssig sind; denn dieses sind die Zeichen eines guten Ofenganges. Bilden sich im Sumpfe Ansätze, so müssen diese abgestoßen, herausgeschafft, und der Ursache ihrer Bildung, welche entweder in einer unrichtigen Beschickung oder Satzführung, oder auch in einer zu großen Pressung des Windes liegt, nachgeforscht werden; denn nur durch ihre Beseitigung kann dieses Uebel erst vollständig behoben, und eine lange dauernde Schmelzmanipulation gesichert werden.

§. 910. Produkte der Niederschlagsarbeit und Resultate derselben.

Die Produkte dieser Operation sind jene der schlesischen Niederschlagsarbeit, nämlich Werkblei, Leche und Schlacke, nebst Krätze und Flugstaub.

Das Werkblei enthält nebst etwas Zink und Kupfer gewöhnlich $3^1/_2$ Loth Silber, und wird, nachdem es geseigert worden ist, an die Silberhütten gesendet, um als Eintränkblei verwendet zu werden. Die Leche werden durch die sogenannte Niederschlagsarbeit zum Theil von ihrem Bleigehalte befreit, und dann als Kupferleche an die Kupferhütte versendet.

Die Schlacken aber werden zufolge der docimastischen Untersuchung als unhältig auf die Halde geworfen; da sie aber, zufolge einer analytischen Untersuchung, welche der Verfasser vornahm, aus folgenden Bestandtheilen bestehen:

28,5 Siliziumoxyd,	dieses	enthält	Sauerstoff	= 14,8	
34,5 Eisenoxydul,	—	—	=	8,	
17,7 Bleioxyd,	—	—	=	1,25	
5,6 Kalziumoxyd,	—	—	=	1,60	
6,0 Aluminiumoxyd,	—	—	=	1,31	13,7;
4,4 Zinkoxyd,	—	—	=	0,88	
1,2 Kupferoxyd, und	—	—	=	0,13	
1,3 Magnesiumoxyd,	—	—	=	0,30	

so geht hervor, daß dieselben Singulosilikate sind, und daß der Bleigehalt derselben, wenn er auch zufällig in der untersuchten Schlacke zu groß sich befand, doch auf jeden Fall größer, als der durch die hüttenmännische Probe angegebene ist. Der große Kupfergehalt derselben findet nur dann Statt, wenn der Beschickung zugleich Schwarzkupfer zugetheilt, und daher eigentlich ein Kupferauflösungsschmelzen betrieben wird.

Das Aufbringen und Ausbringen der sich darstellende Blei- und Silberab- oder Zugang, so wie der Brennmaterials-Verbrauch, ist aus den beiliegenden Schmelzmanipulations-Ausweisen zu ersehen. Sollte der eigentliche Bleiabgang genau erhoben werden, so müßte früher jener Bleiabgang bestimmt werden, welcher schon bei der Untersuchung der Erze Statt findet, und welchen jede Hüttenschmelzmanipulation überdieß stillschweigend einschließt.

Summarischer Verschmelz-Ausweis.

Ordinäres Bleischmelzen mit $8^{7}/_{24}$ Hochöfen, eigentlich Niederschlagsschmelzen.	Trocken-Gewicht.		Blei.		Kupfer.		G. Silber.			Gold.			
	Zt.	Pf	Zt.	Pf.	Zt.	Pf.	M.	L.	Q.	M.	L.	Q.	D.
Mit den Hochöfen sind auf viermaliges Zumachen in $99^{1}/_{2}$ Schichten verschmolzen worden:													
Verröstete Bleierze und Schliche . .	3626	39	1500	11	—	—	202	4	2	22	13	1	2
Eisenklöße	177	—	—	—	11	$47^{1}/_{2}$	6	3	1	—	—	—	—
»	21	86	—	—	—	—	1	10	2	—	2	1	2
Wascheisen	28	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe des Aufbringens . .	3853	75	1500	11	11	$47^{1}/_{2}$	210	2	1	22	15	3	—
Erzeugt: Schlichblei	1305	86	1304	81	—	—	215	14	1	22	2	2	$^{1}/_{4}$
kupferiges Bleilech . .	79	—	33	$57^{1}/_{2}$	11	6	4	15	—	—	—	1	$^{3}/_{4}$
Summe des Ausbringens . .	1384	86	1338	$38^{1}/_{2}$	11	6	220	13	1	22	2	3	1
Abgang an Blei, Kupfer, Gold . .	—	—	161	$72^{1}/_{2}$	—	$41^{1}/_{2}$	—	—	—	—	12	3	3
Zugang an Silber	—	—	—	—	—	—	10	11	—	—	—	—	—
in einer Schicht wurden aufgebracht . .	38	73	$40^{3}/_{4}$	%	$3^{5}/_{8}$	%	—	—	—	$3^{1}/_{2}$	%	—	—
Verbraucht: an Kohle 3329 Maß $86^{3}/_{8}$ %													
Brennholz bei der Dampfmasch. $13^{5}/_{12}$ Kl. .													

Ordinäres Bleischmelzen, eigentlich Niederschlags-Bleischmelzen.

Mit acht Oefen in 96-, 12stündigen Schichten:

	Trocken-Gewicht.	Halt- Blei.	Halt- Kupfer.	Halt- G. Silb.	Halt- Gold.	Blei.	Kupfer	Göldisch-Silber.	Gold.
	Zt. Pf	Pf	Pf	L.	D	Zt. Pf	Zt. Pf	M. L.	Q. D.	M L.	Q. D.
Verröstete Bleierze und Schliche	2,650 54	—	—	—	—	1168 88	— —	210 —	1 —	9 7	2 2
Rohe Silbererze	34 65	—	—	—	—	— —	— —	62 15	— —	— 6	— 2
Kienstöcke	14 75	—	—	—	—	4 52	7 66	6 12	— —	— 2	2 —
Eisenklöße	147 —	—	—	—	—	— —	10 $22\frac{3}{4}$	5 —	1 —	— —	— —
Zusammen	2,846 94	—	—	—	—	1173 40	17 $88\frac{3}{4}$	284 11	2 —	10 —	— 3
Erzeugt: Geseigertes Blei	890 75	—	—	—	—	889 65	— —	245 10	— —	18 5	3 —
Bleilech	354 —	—	—	—	—	82 8	36 60	32 5	— —	— 1	— 1
Kienstöcke	15 25	—	—	—	—	4 50	7 14	6 12	— —	— 3	2 1
Zusammen	1,260 —	—	—	—	—	976 23	43 80	284 4	— —	18 10	1 2
Abgang	— —	—	—	—	—	197 12	— —	— 7	2 —	— —	— —
Zugang	— —	—	—	—	—	— —	25 91	— —	— —	— —	— —

Kohlenverbrauch: 3418' Maß.
Kalkstein 142 Zentner.
Aufbringen pro Schichte 27 Zt., 60 Pfund.
Bleischlacken erzeugt 1728 Zt.

Das geseigerte Schlichblei kam als Einränkblei an die Silberhütte, die Leche wurden mit vier Feuern verröstet, dann kamen sie zum Niederschlag; die beim Seigern abfallenden Kienstöcke wurden wieder dem Bleischmelzen zugetheilt; Bleischlacken, welche zwei Pfund hielten, als Zuschlag zum Schmelzen, unter zwei Pfund auf die Rohschlackenhalde.

(Zu Seite 253.)

über die im [illegible]hliche und hältigen Zeuge.

Mit 117²/₃ Wochenw[illegible] worde				b r a c h t						Abgang pr.					
				owohl im Werkblei als ilt. Zeuge befindet sich											
Erz und Schlich		Hältige Zeuge		Silber.			Blei.			100 Mark Silber				100 Zentner Blei	
Zt.	Pf	Zt.	Pf	M.	L.	Q.	Zt.	Pf		M	L.	Q.	D.	Zt	Pf
36931	98	13876	51	0684	9	1	19158	6		2	13	1	2	11	30

[illegible]n Blei aus.

In Böhmen verarbeitet man die Bleierze auf gleiche Weise, theilt aber der Vormaß bis 20 pCt. Eisenfrischschlacken und 10 bis 15 pCt. Herd und Glätte, dagegen nur 3 bis 4 pCt. Roheisen zu; zerlegt demnach den Bleiglanz oder das Bleisulfurid größtentheils durch das Eisen und Bleioxyd, und erhält beinahe gar keinen Bleistein; dieses Verfahren steht demnach in der Mitte zwischen der Niederschlagsarbeit und der ordinären Bleiarbeit, dürfte auch manchmal vortheilhaft seyn, doch nur dann, wenn durch einen größern Lechabfall die Verschlackung des Bleies mehr verhindert wird, die erzeugten Leche könnten verröstet der nächsten Vormaß zugetheilt werden, wie dieß mit Vortheil bereits in Schweden geschieht. Aus dem beiliegenden Ausweise geht das Resultat dieses Verfahrens, so wie der Kohlenverbrand und das Aufbringen hervor. Daß der Bleiabgang so groß ist, dürfte vorzüglich dem geringen Lechabfall zuzuschreiben seyn.

§. 911. Französische Niederschlagsarbeit.

Die französische Niederschlagsarbeit, welche zu Vienne im Departement der Isere in der Nähe von Lyon und auf der Bleihütte zu Poullauen üblich ist, unterscheidet sich vorzüglich durch die Anwendung von Flammenöfen, in welchen nicht nur die Erze geröstet, sondern zugleich auch mittelst Eisen zerlegt und geschmolzen werden. Bey der Anwendung der Flammenöfen ergeben sich aber manche Vorth deren Berücksichtigung Lokalverhältnisse gebieten:

a) die Flammenöfen bedürfen keine Holzkohle, sondern blos & oder Steinkohle, deren Heitzkraft größer ist als jene der Kohle, welche aus demselben erzeugt wurde;
b) die Flammenöfen bedürfen kein Gebläse und keine Kraft dieses zu treiben, daher eines geringern Fondes;
c) der Schmelzbetrieb in den Flammenöfen ist nicht von der Witterung abhängig, indem derselbe bei der trockensten und kältesten Jahreszeit nicht unterbrochen werden darf;
d) der Schmelzbetrieb in Flammenöfen ist höchst einfach und setzt weder geübte noch besonders aufmerksame Arbeiter voraus, ohne welche in den Schachtöfen bei der richtigsten Beschickung Versetzungen und ein ungleichförmiges Schmelzen bewirkt wird;
e) durch die französische Niederschlagsarbeit können sowohl reine als auch unreine Bleierze aufgearbeitet und verschmolzen werden.

Der Flammenofen, dessen man sich zu dieser Bleierzeugung bedient, ist Fig. 379 bis 382 dargestellt und §. 193 beschrieben worden; man bringt in diesen Ofen 8 bis 20 Zentner Bleierze und $1^1/_2$ bis 5 Zentner Eisen, theilt denselben übrigens etwas Eisenfrischschlacke mit und steigert nun die Temperatur im Ofen so lange, bis die Massen vollständig geschmolzen sind, was in 3 bis 6 Stunden erfolgt; dann wird die Schlacke aus dem Ofen geschafft, das Blei und die Leche

abgestochen und der Ofen neuerdings geladen, mit diesen Arbeiten übrigens, so lange der Ofen brauchbar ist, gewechselt.

Kiesige Bleierze werden früher in demselben Ofen verröstet, dann erst mit Eisen und Kohlenklein beschickt und verschmolzen.

Früher wurden dieselben Bleierze, welche nach der hüttenmännischen Probe 54 Pfund Blei enthalten, durch die ordinäre Bleiarbeit in den Krummofen zu Gute gebracht, und lieferten 38 bis 40 pCt. Blei; man halte demnach von jeden 54 Pfunden Blei 14 bis 16 Pfund, also von 100 Pfunden 29 bis 33 pCt. Bleiabgang; bei der beschriebenen Niederschlagsarbeit ist das Ausbringen 53,5, der Abgang demnach nur 1 pCt., und die Leche enthalten nur 1 bis 1½ pCt. Blei, dagegen sie bei der früheren Manipulation oft bis 30 pCt. desselben enthielten, woraus ersichtlich ist, daß dieses Verfahren vortheilhaft dargestellt wird.

§. 912. Theorie der Niederschlagsarbeit.

Die Theorie des Bleiniederschlagsprozesses ist folgende: Das Bleisulfurid oder der Bleiglanz, welcher aus Blei und Schwefel besteht und bei der ordinären Bleiarbeit theils durch das gebildete schwefelsaure Bleioxyd, größtentheils aber durch das Eisenoxydul, welches in der Beschickung vorherrscht, zum Theil auch durch das reduzirte Eisen zerlegt wurde, wird bei dem Niederschlagsprozesse unmittelbar durch metallisches Eisen zersetzt, welches elektropositiver ist als das Blei und dieses daher ausscheidet, indem es sich mit dem Schwefel verbindet. Da die Sättigungs-Kapazität des Eisens größer, als jene des Bleies ist, indem 33,9 Theile des erstern eben so viel Schwefel zu binden vermögen, als 129,4 Theile des letztern, so wird dadurch die Zerlegung des Bleisulfurids durch Eisen in ökonomischer Hinsicht sehr unterstützt. Enthalten die Bleierze eine bedeutende Menge von Eisenoxyd oder Eisenkies, welcher durch Verröstung in Eisenoxyd verwandelt werden kann, so zerlegt dieses eine bedeutende Menge des Bleisulfurids, und man braucht denselben daher nur wenig oder gar kein Eisen mehr zuzutheilen.

In allen jenen Fällen, wo dem Hüttenmanne reine und reiche Eisenerze zu Gebote stehen, dürfte es zweckmäßig seyn, die Zerlegung des Bleisulfurides durch das Eisen derselben, und zwar durch eine einzige Operation, das ist durch das ordinäre Bleischmelzen zu bewirken. Stehen dagegen der Bleihütte nur arme unreine Eisenerze, welche viel Schlacke, aber wenig Eisen liefern, zu Gebote, deren Transport überdieß kostspielig ist, so ist es vortheilhafter, Roheisen oder altes Stabeisen zu beziehen, welches bei gleicher Menge vielleicht eine vier Mal größere Wirkung äußert, als die unreinen Eisenerze, und doch den Schlackenabfall nicht vermehrt, mit deren Menge das Ausbringen des Bleies im verkehrten Verhältnisse steht.

Daß man in einigen Gegenden die für die Niederschlagsarbeit

bestimmten Bleierze verröstet, ist eine nothwendige Folge ihrer Beschaffenheit und Unreinheit. Die Verröstung der Bleierze und Bleischliche ist nämlich vorzüglich dann zweckmäßig, wenn dieselben viel Eisen- oder Zinnsulfurid enthalten, welche Sulfuride den Lechabfall vermehren, dagegen das Ausbringen des Bleies vermindern; ist dieß nicht der Fall, so ist ihre Verröstung für die Niederschlagsarbeit ohne wesentlichen Nutzen, immer aber mit einem solchen Abgange verbunden, daß durch den letztern der Nutzen der Verröstung ganz wieder aufgehoben wird.

Daß man der Beschickung bei der Niederschlagsarbeit Eisenfrischschlacke oder Bleischlacke zutheilt, geschieht vorzüglich der Verschlackung des Siliziumoxyds wegen, welches die Erze gewöhnlich enthalten, und welches sich vorzüglich mit dem Eisenoxydul zu verbinden strebt, daher die Verschlackung des Bleioxydes zum Theil verhindert. Die Schlacken wirken zum Theil auch mechanisch, vorzüglich bei der Schlicharbeit, indem sie das Durchlaufen der Schliche und die Oxydation des reduzirten Bleies verhindern; ein großer Zusatz derselben vermehrt dagegen den Kohlenverbrand und vermindert das Aufbringen, daher man ihre Zutheilung vorzüglich bei einer zweckmäßigen Gattirung und Beschickung der Erze möglich zu mäßigen suchen muß.

Da das Eisenoxyd bei höherer Temperatur durch Kohle reduzirt wird, und da das reduzirte Eisen das Bleisulfurid zerlegt, so ist es klar, daß eisenoxydreiche oder eisenkiesreiche Bleierze, indem letztere durch Röstung in Eisenoxyd, Bleioxyd und schwefelsaures Bleioxyd verändert werden, vorzüglich dann, wenn sie nicht zugleich Siliziumoxyd enthalten, nicht durch eine Niederschlagsarbeit zu gut gebracht werden dürfen, weil das in der Beschickung befindliche Eisen nicht genug Schwefel findet, daher metallisch als solches im Sumpfe des Ofens ausgeschieden zu Ansätzen Veranlassung geben müßte.

Ob und wenn die Niederschlagsarbeit in Flammenöfen vor jener in den Schachtöfen den Vorzug verdient, hängt zum Theil von Lokalumständen ab, und kann nur mit Bestimmtheit erst durch genaue vergleichende Versuche erhoben werden.

Die abgesonderte Behandlung der Erze und Schliche, wie sie zu Tarnowitz in Schlesien Statt findet, ist vorzüglich dann, wenn der Gehalt an Blei der Schliche bedeutend geringer ist, als jener der Erze, empfehlungswürdig; ist der Durchschnittsgehalt der Erze und Schliche ziemlich gleich, so ist die Trennung dieser Stoffe überflüssig, und es ist dann zweckmäßiger, die reichen Bleischliche mit den reichen Bleierzen, und umgekehrt, die armen Bleischliche mit den armen Bleierzen zu gattiren und zu verschmelzen, welches eigentlich die schlesische Niederschlagsarbeit beabsichtiget; daher eine reiche und eine arme Niederschlagsarbeit zu unterscheiden, wenn es nicht oft, vorzüglich bei eisenoxydreichen aber bleiarmen Geschicken, zweckmäßiger ist, diese durch ein ordinäres Bleischmelzen zu gut zu bringen, und nur die reichen Bleierze auf dem Niederschlage zu bearbeiten.

§. 913. Bleiseigerarbeit.

Unter Bleiseigerarbeit endlich begreift man jene Bleigewinnungsmethode, bei deren Anwendung die schwefelhältigen Bleierze bloß durch die wechselseitige Einwirkung des gebildeten schwefelsauren Bleioxydes und Bleisulfurides zerlegt werden, und wobei ersteres durch zweckmäßige Verröstung der schwefelhältigen Bleierze gebildet wird.

Sie unterscheidet sich von den zwei ersten Bleigewinnungsmethoden vorzüglich, daß sie ohne Beschickung der Erze Statt findet, und weder des Eisenoxydes, noch des Eisens, noch der eisenoxydhältigen Frisch- oder Bleischlacken bedarf, und ist auf die Erfahrung gegründet, daß das Bleisulfurid, bei einer geringen Temperatur geröstet, sich in schwefelsaures Bleioxyd verwandelt, daß aber bei einer höheren Temperatur das schwefelsaure Bleioxyd das Bleisulfurid zerlegt. Dieses Verfahren erfordert aufmerksame und geübte Arbeiter, vorzüglich aber reine, von der Gangart möglichst befreite Erze; denn arme, siliziumoxyd- oder eisenoxydhältige Bleierze werden auf diesem Wege immer nur unvollständig und mit großem Bleiabgang aufgearbeitet werden können; liefern daher die Gruben nicht schon reine Bleierze, sondern müssen diese erst durch die Aufbereitung von der Gangart gereinigt und konzentrirt werden, so muß man genau untersuchen, ob nicht der Abgang, welcher durch die Aufbereitung oder Konzentration der Erze veranlaßt wird und die Unkosten dieser Aufbereitung selbst, nicht die Vortheile größtentheils wieder aufhebt, welche durch diese Bleischmelzmethode erreicht werden dürften.

Würde die Natur ganz reine Bleisulfuride oder Gemenge von Bleisulfurid und Bleivitriol oder Bleioxyd liefern, so würden diese Erze durch die Bleiseigerarbeit ganz vollständig und ohne Bildung irgend eines Nebenproduktes aufbearbeitet werden; doch dieses ist nie der Fall, daher erhält man immer einen schlackenartigen Rückstand, welcher nebst dem gebildeten Bleivitriol die Verbindung des Bleioxydes mit denjenigen Metalloxyden enthält, welche die Gangart bilden, und welche nur durch eine Verschmelzung in Schachtöfen vollständig aufgearbeitet werden kann; daher zerfällt auch diese Bleigewinnungsmethode:

a) in die eigentliche Bleiseigerarbeit, und
b) in die Nacharbeiten derselben.

§. 914. Bleiseigerarbeit in Flammenöfen.

Die Bleiseigerarbeit findet gewöhnlich in den Flammenöfen, seltener auch in den Schachtöfen Statt.

Die Flammenöfen, deren man sich zur Seigerarbeit bedient, besitzen entweder einen gegen den Horizont geneigten, oder einen mit einem konkaven, das ist mit einem Sumpf versehenen Herd. Bei den ersten, welche vorzüglich in Kärnthen, in einigen Gegenden Deutschlands, in der Schweiz und in Spanien üblich sind, findet bloß die

Abweichung in der Größe des Herdes, der Neigungsgrade und der Art der Heitzung desselben Statt, wie aus der Darstellung dieser Oefen hervorgeht.

Fig. 370 bis 373 stellt die Ansicht des kärnthnerischen, auch in manchen Gegenden Deutschlands üblichen Ofens dar, von welchem sich der spanische nur durch größere Dimensionen und durch eine Neigung des Herdes von 25 Graden unterscheidet, dagegen sie bei dem kärnthnerischen nur 9 bis 10 Grad beträgt. Der italienische Bleiseigerofen, Fig. 374 und 375, ist nur ein doppelter kärnthnerischer Ofen; Fig. 376 bis 378 stellt den bei Chur in Graubündten aufgestellten Flammenseigerofen dar, er unterscheidet sich durch die große Neigung des Herdes, welche 30 bis 35 Grade beträgt, durch geringere Dimensionen und Kapazität, und durch die Lage der Feuergasse, welche an der schmalen Seite des Herdes angebracht ist.

Von den konkaven Bleiseigeröfen kann man zwei Arten unterscheiden, wie aus Fig. 379 bis 382 und Fig. 383 bis 388 ersichtlich ist, von welchen der erste vorzüglich in Frankreich in der Bretagne und in Savoyen zu Pesey, der zweite dagegen in England in der Grafschaft Cumberland und Derbyshire angewendet wird.

Die Bleiseigerarbeit, sie mag auf den geneigten oder auf den konkaven Herden vorgenommen werden, zerfällt in vier Arbeiten, nämlich:

a) in das Zustoßen oder Zurichten des Herdes;
b) in das Anwärmen des Ofens;
c) in das Füllen, Laden oder Besetzen des Ofens, und
d) in die eigentliche Seigerarbeit.

Die Nacharbeiten umfassen die Reinigung des Bleies und die Aufarbeitung der abfallenden bleihältigen Produkte.

§. 915. Das Zurichten des Herdes und das Anwärmen.

Der Herd, auf welchem die eigentliche Seigerung des Bleies Statt findet, wird gewöhnlich aus Bleischlacke gebildet, welche man auf eine in der Form des Herdes zugestoßene Thonlage schüttet, in halbgeschmolzenen Zustand versetzt, und dann über den Herd gleichförmig ausbreitet; in einigen Gegenden bildet man die Schlacke erst im Ofen, auf dem mit feuerfesten Lehm zugestoßenen Herde, indem man diesen, wie zu Poulauen, mit Thon, oder wie in der Schweiz, mit einem Gemenge von 4 Theilen fetten Lehm und 1 Theil Ziegelmehl zustößt, welches Gemenge allmählich Bleioxyd einsaugt, und sich daher ebenfalls in eine Bleischlacke umwandelt; es bildet demnach ein mit Bleioxyd und schwefelsaurem Bleyoxyde durchdrungenes Eisenoxydsilikat die eigentliche Basis des Herdes.

Wird der Herd bloß mit Lehm zugestoßen, so breitet man vor der eigentlichen Schmelzarbeit etwas armen Bleischlich über denselben,

erwärmt ihn dann allmählich und steigert die Temperatur so weit, daß der Bleischlich vollständig verschlackt und mit dem Herde verbunden werde, welches man das Anwärmen des Ofens nennt; erst wenn dieses beendigt ist, wird der Ofen mit dem zur Verschmelzung oder Seigerung bestimmten Erze geladen. Dort, wo der Herd mit Schlacke zugestoßen wird, ist das Anwärmen mit diesem verbunden, weil die obere Schlackenlage in geschmolzenen Zustand versetzt, und in solchem über den ganzen Herd gestrichen werden muß, wobei man demselben zugleich die übliche Form gibt.

§. 916. Das Füllen oder Laden des Ofens.

Die Füllung oder Ladung des Ofens findet bei den Oefen mit geneigtem Herde, Fig. 370 bis 378, durch das Bleiloch; bei den mit einem konkaven Herde, Fig. 379 bis 388, versehenen Oefen dagegen durch eine am Gewölbe des Ofens angebrachte Oeffnung Statt.

Die Menge des Bleierzes, welche in den Ofen auf einmal gebracht wird, das ist der Einsatz oder die sogenannte Einfahrt, ist bei den verschiedenen Oefen sehr abweichend. In Kärnthen bestehet dieselbe aus 320 Pfunden, in Graubündten aus 120 Pfunden, in Spanien aus 1000 Pfunden, in England aus 1500 bis 2000 Pfunden. Die Heitzung der Oefen findet in Kärnthen mit Holz, in der Schweiz und in England mit Steinkohlen, in Frankreich theils mit Holz, theils mit Steinkohlen Statt. Bei der Anlage des Ofens muß auf die Beschaffenheit des Brennmaterials, dessen man sich zu diesem Prozesse zu bedienen gedenkt, Rücksicht genommen werden, und zwar muß man vorzüglich die Größe und die Lage des Rostes, wie aus §. 200 bis 211 hervorgeht, beachten.

§. 917. Die eigentliche Seigerarbeit.

Die eigentliche Seiger- oder Schmelzarbeit weicht in den Oefen mit geneigten Herden von jenen mit konkaven Herden nicht allein dadurch ab, daß bei den ersten das sich ausscheidende Blei anhaltend bei dem Bleiloche herausfließt, während es sich bei den letztern im Herde sammelt und von Zeit zu Zeit abgestochen wird, sondern auch durch eine eigenthümliche Leitung des Prozesses und Behandlung der erhaltenen Produkte.

In den kärnthnerischen Oefen werden die eingetragenen Bleischliche im Anfange nur einer Dunkelrothglühhitze ausgesetzt und selten umgerührt; die Temperatur darf nicht so hoch steigen, daß sie zusammenbacken oder gar schmelzen, sondern sie dürfen nur in einem halbweichen Zustande erscheinen und in diesem durch 6 bis 7 Stunden erhalten werden.

In der dritten, manchmal auch schon in der zweiten Stunde dieser Erhitzung, während welcher die Bleischliche von Zeit zu Zeit gewendet werden, erscheinen schon die ersten Bleitropfen und fließen

nunmehr bei gehöriger Leitung des Feuers fortwährend ab; hört diese Abscheidung des Bleies auf, obwohl die Temperatur entsprechend und die Masse gerührt worden ist, so wird in den Ofen eine neue Einfahrt geworfen und das Verfahren wiederholt; ist auch diese ausgeseigert, so steigert man die Temperatur des Ofens, mengt die im Ofen befindliche Masse mit Kohlenklein, wobei man sie zugleich wendet und drückt oder preßt, daher man dieses Verfahren das Pressen und die Periode die Preßperiode nennt. Ehemals nahm man dieselbe nach jeder Einfahrt vor; da man sich aber überzeugte, daß hiezu ein großer Brennmaterialsaufwand nöthig sey, welcher mit der geringen Menge der im Ofen befindlichen bleihältigen Masse nicht im Verhältnisse steht, so hat man das Pressen nach jeder zweiten Einfahrt mit Gewinn an Zeit und Brennmateriale eingeführt. Die Zutheilung der Kohle wird in dieser Periode, so lange sich noch Blei ausscheidet, wiederholt, und wenn dieses trotz wiederholtem Wenden und Pressen der Masse aufhört, so werden die Rückstände, Krätze, herausgezogen und die Seigerung wird von neuem begonnen.

Jenes Blei, welches sich zuerst, so lange der Ofen noch nicht die zur Schmelzung des Bleies nöthige Hitze besitzt, ausscheidet, erstarrt auf dem kühleren, in der Nähe des Bleiloches befindlichen Theile des Herdes, dem sogenannten Kropfe, und wird Herdblei oder Kropfblei genannt; jenes Blei, welches in der eigentlichen Seigerperiode, also so lange noch kein Kohlenzusatz erfolgt, abfließt, nennt man auch Jungfernblei, Platschblei oder Seigerblei; dagegen dasjenige, welches in der Preßperiode gewonnen wurde, Preßblei genannt wird.

§. 918. Dauer und Resultate dieser Bleigewinnungsmethode.

Die Dauer der eigentlichen Seigerperiode beträgt 6 bis 7 Stunden, jene der Preßperiode 3 bis 4 Stunden, und jene von zwei Einfahrten und einer Pressung demnach 15 bis 18 Stunden; wöchentlich werden gewöhnlich 17 Einfahrten gemacht. Der Bleiabgang erscheint vorzüglich deßhalb so gering, weil schon die Probe einen Bleiabgang erfährt, welcher der Hütte stillschweigend zu Gute kömmt; ferner weil die Erze, welche geseigert werden, reich sind, der Bleiabgang aber mit dem Halte der Erze abnimmt; endlich weil die Bildung von hältigen Produkten, welche bei der ordinären Bleiarbeit und bei der Niederschlagsarbeit unvermeidlich ist, und deren Bleigehalt ohne neuen Abgang nicht gewonnen werden kann, vollständig vermieden wird.

In dem kleinen Schweizerofen sind zur Verarbeitung von 150 Pfund Bleischlichen 6 Stunden und 2,77 Kubikfuß Steinkohlen erforderlich; nimmt man einen Kubikfuß Steinkohle gleich 5 Kubikfuß Fichtenholz an, so verhält sich der Brennmaterialsaufwand in diesem Ofen zu jenem des kärnthnerischen Ofens für eine gleiche Menge des

erzeugten Bleies = 1,7:1 und der Zeitaufwand = 11:9, der Bleiabgang in diesem Ofen ist nicht genau bekannt; da aber die Erfahrung lehrt, daß der Bleiabgang mit der Zeit, welche zur Gewinnung des Bleies erforderlich ist, im geraden Verhältnisse stehe, so ist es auch wahrscheinlich, daß er größer ist als in Kärnthen.

In den englischen Flammenöfen zu Derbyshire und Cumberland, Fig. 383, beträgt die Einfahrt 15 bis 16 Zentner, ihre Verschmelzung dauert 6 Stunden und der Brennmaterialsaufwand für 1 Zentner des Erzes beträgt 50 Pfund oder $^3/_4$ Kubikfuß Steinkohlen.

Zu Pesey beträgt die Einfahrt 18 bis 20 Zentner, die Dauer der Verschmelzung 16 Stunden, der Brennmaterialsaufwand für jeden Zentner des Erzes $5^3/_4$ Kubikfuß Holz.

Die bei dieser Bleigewinnungsmethode abfallenden Rückstände, Krätze, werden durch Waschen konzentrirt und der erhaltene Krätzschlich theils in denselben Ofen und auf gleiche Weise wie die Bleierze selbst, wie zu Bleiberg, oder in eigenen Schachtöfen, wie in Spanien, aufgearbeitet; das von dieser Arbeit abfallende Blei wird Krätzblei genannt. Die Arbeit selbst weicht von der beschriebenen nicht ab, und unterscheidet sich von derselben nur durch einen größern Bleiabgang. Die Verschmelzung der Rückstände in Schachtöfen, wie solche in England und Spanien Statt findet, wird unter den Nacharbeiten der Bleimanipulation ausführlich behandelt werden.

§. 919. Theorie der Bleiseigerarbeit.

Die Theorie dieser höchst einfachen Bleigewinnungsmethode ist folgende durch Erhitzung der Bleischliche; bei geringer Temperatur werden diese zum Theil in schwefelsaures Bleioxyd verwandelt, welches bei gesteigerter Temperatur auf das Bleisulfurid zerlegend wirkt und Blei ausscheidet; am Ende bleibt auf dem Herde ein Theil des gebildeten schwefelsauren Bleioxydes zurück, welches in der Preßperiode durch die Einwirkung der Kohle und des sich bildenden Bleisulfurids wieder zerlegt wird; da inzwischen das schwefelsaure Bleioxyd durch Bleisulfurid ebenfalls, und zwar bei geringerer Temperatur als durch Kohle zerlegt wird, dürfte es zweckmäßiger seyn, die Rückstände mit frischem Bleierz zu mengen, oder sie der Einwirkung der neuen Einfahrt zu überlassen, deren Zersetzung sie beschleunigen würden, und dieselben erst dann herauszunehmen, wenn ihre Menge durch die Gangart der Erze wesentlich vermehrt werden möchte.

§. 920. Verschiedenheit der Bleiseigerarbeit.

Die Seigerungsarbeit in den mit einem konkaven Herde versehenen Flammenöfen ist zum Theil jener in geneigten Herden gleich, und unterscheidet sich von derselben bloß dadurch, daß das Blei in dem Sumpfe gesammelt und von Zeit zu Zeit abgestochen wird. Dieses

ist der Fall zu Pesey, wo in der ersten Periode geseigert, in der zweiten das gebildete schwefelsaure Bleioxyd durch Kohle zerlegt, also gepreßt, übrigens weder Bleilech oder Bleistein, noch Schlacke gebildet, die rückbleibenden noch bleihältigen Rückstände aber in einem eigenen Schachtofen, ohne früher durch Waschen konzentrirt zu seyn, geschmolzen werden.

Man setzt daselbst 16 bis 18 W. Zentner der Bleierze ein, braucht zur vollständigen Ausseigerung von 100 Pfunden derselben $5^3/_4$ Kubikfuß Fichtenholz und eine Stunde Zeit, erhält $65^1/_3$ pCt. Blei und $16^1/_3$ pCt., 28 bis 30 pCt. Blei haltende Rückstände.

Von diesem etwas abweichend ist das Verfahren zu Poulauen in der Bretagne und zu Wales und Yorkshire in England. Das Erz wird zwar daselbst eben so und in ziemlich gleicher Menge, wie zu Pesey, mittelst der am Gewölbe des Ofens angebrachten trichterförmigen Oeffnung in den Ofen gebracht; es wird in der ersten Stunde nur bei gelinder Temperatur und unter fleißigem Umrühren geröstet, und indem man den von der vorigen Arbeit abfallenden Bleistein so wie die steinartige Schlacke neuerdings in den Ofen bringt, diese ausseigert und durch Vermengung derselben mit dem gerösteten Erze ihre Einwirkung auf die letztern unterstützt, wird dann die Temperatur so weit erhöht, daß die Masse größtentheils in Fluß kommt, und sich das ausgeschmolzene Blei mit dem Bleisulfuride oder Bleilech bedeckt in der Herdgrube sammelt, dann werden die Lech ausgetrocknet, das ist mit Kalk beworfen, wodurch sie erhärten und nun abgezogen werden, dagegen man das Blei absticht; das im Herde befindliche, zum Theil noch unveränderte Erz wird nun abermals unter fleißigem Rühren bei geringer Temperatur der Verröstung überlassen, mit den erstarrten Bleilechen bedeckt und abermals geschmolzen, und auf gleiche Weise mit geringer und hoher Temperatur gewechselt, bis die vollständige Zerlegung der Bleisulfuride durch Einwirkung des sich bildenden Bleivitriols und der von Zeit zu Zeit eingetragenen Kohle erfolgt ist, wo dann die Rückstände aus dem Ofen geräumt, dieser mit einer neuen Einfahrt versehen, die Rückstände aber in einem Schachtofen verschmolzen werden. Zu Poulauen erhält man 30, zu Wales und Yorkshire 20 pCt. Rückstände, deren Gehalt an Blei 25 bis 30 pCt. beträgt. Sammt dem Blei, welches aus diesen Rückständen noch gewonnen wird, beträgt das Ausbringen 68 bis 72 pCt., wovon 66 bis 67 unmittelbar durch den Seigerprozeß erhalten werden.

Man braucht für 100 Pfund der Bleischliche $^3/_4$ bis 1 Kubikfuß oder 50 Pfund Steinkohle, und zu Wales und Yorkshire 6 Minuten, zu Poulauen aber 40 Minuten Zeit.

Zu Derbishire und zu Cumberland wendet man den Fig. 383 dargestellten Flammenofen an; man bringt in denselben 12 bis 14 Wiener Zentner Bleierze, röstet dieselben unter öfterem Umrühren durch zwei bis drei Stunden, wobei sich schon etwas Blei ausscheidet,

dann theilt man den Erzen Flußspath zu, erhöht die Temperatur und bringt die Masse zum vollständigen Fluß; ist dieß erfolgt, so wird die obere sogenannte weiße, auch Makaronischlacke, abgestochen, die übrige Schlacke, so wie zum Theil das Lech, mittelst Koaksklein zum Erstarren gebracht und das Blei abgestochen; dann wird das vom Bleie abgehobene Lech in den Ofen gebracht und in Verbindung mit der reichen Bleischlacke, so lange als noch Blei abfließt, im Ofen behandelt, wobei ebenfalls die Temperatur abwechselnd erhöht und erniedrigt wird, um die Bildung des schwefelsauren Bleioxydes und die Einwirkung desselben auf das Bleisulfurid zu begünstigen; endlich werden die Rückstände herausgenommen, der Ofen neu geladen, die Rückstände aber in Schachtöfen verschmolzen.

Man bringt durch dieses Verfahren aus den Erzen 65 pCt. Blei, verbraucht für die Einfahrt 6 bis 7 Stunden für 100 Pfund des Erzes, demnach 23 Minuten und $^3/_4$ bis 1 Kubikfuß oder 50 Pfund Steinkohlen.

Zu Cornwall in England ist dieses Verfahren bloß dadurch unterschieden, daß man die Erze in einem eigenen, von dem Schmelzofen nicht verschiedenen, Ofen röstet und in einem zweiten erst seigert und schmilzt. Ob durch dieses Verfahren an Zeit oder Brennmateriale erspart, oder aber eine größere Gleichförmigkeit des Schmelzprozesses und ein größeres Ausbringen oder andere Vortheile erzielt werden, ist inzwischen noch nicht ausgemittelt, daher sich auch nicht mit Gewißheit entscheiden läßt, ob dieses oder das zu Derbishire, Cumberland, Wales oder Yorkshire angewendete Verfahren den Vorzug verdient; gewiß ist es und aus den Ausweisen ersichtlich, daß die englischen, mit konkavem Herde versehenen Flammenöfen ein bedeutend größeres Aufbringen gestatten als der geneigte Herd in Kärnthen, indem in den letztern zur Verarbeitung von 100 Pfund Erz etwas über drei Stunden und fast 8 Kubikfuß Holz erfordert werden, dagegen dieselbe Erz- oder Schlichmenge zu Pesey in einer Stunde, zu Poulauen 40 Minuten, zu Derbishire und Cumberland 23 Minuten und zu Wales gar nur 6 Minuten erfordert werden; eben so spricht der geringere Brennmaterialsaufwand, so wie die geringern Arbeitskosten zu Gunsten der größeren und mit einem konkaven Herde oder Sumpfe versehenen Flammenöfen.

§. 921. Vortheile der Bleiseigerarbeit.

Da die Bleiseigerarbeit kein Eisen, wie die Niederschlagsarbeit, erfordert, da solche mittelst Holz und Bürteln, welche mehr Wärme, als die aus denselben erzeugte Kohle, entwickeln, betrieben, und bei gehöriger Größe der Oefen auch eine größere Erzeugung gestattet: so verdient dieselbe in ökonomischer Hinsicht, vorzüglich bei reinen Bleierzen, den Vorzug vor der ordinären Bleiarbeit und vor der Niederschlagsarbeit.

§. 922. Bleiseigerarbeit in schottischen Oefen.

Die Schachtöfen, deren man sich zum Seigern der Bleierze bedient, sind unter dem Namen der schottischen Oefen bekannt, und Fig. 220 und 221 dargestellt. Sie bestehen aus gußeisernen Platten, welche einen prismatischen Raum einschließen, dessen Höhe 22 Zoll beträgt; in der halben Höhe desselben, also 11 Zoll über der Sohlplatte, liegt die Form. Die Vorwand des Ofens ist offen, und nur oben mit einer Platte von Roheisen, dem Vordersteine, geschlossen. Die Sohlenplatte ist entweder mit einer Rinne oder mit einem Damme, welchen man aus einem befeuchteten Gemenge von Kohlenasche und Bleiglanz erzeugt, versehen, um das ausgeseigerte Blei nach dem Vortiegel, welcher aus einem eisernen Kessel besteht, zu leiten.

Die Bleiseigerarbeit in den schottischen Oefen zerfällt in drei Operationen:

a) in die Vorarbeit oder das Rösten der Erze,
b) in die eigentliche Seigerarbeit, und
c) in die Nacharbeit oder das Schmelzen der Schlacke.

Die Erze und Schliche werden theils in Rostfeldern, und zwar gewöhnlich mit Kalkmilch befeuchtet und mit Kohlenlösche gemengt, theils in Flammenöfen verröstet.

Die eigentliche Seigerarbeit in den schottischen Oefen gründet sich auf die wechselseitige Zerlegung des schwefelsauren Bleioxyds und des Bleisulfurids bei erhöhter Temperatur; durch die Verröstung der Erze wird zum Theil Bleioxyd, zum Theil schwefelsaures Bleioxyd gebildet; ein gleiches findet in den Oefen selbst Statt, wenn in denselben die noch Bleisulfurid haltenden Erze mit einer geringen Menge von Brennmateriale erhitzt und von der einströmenden Luft getroffen werden; die hiebei sich entwickelnde Temperatur zur Zerlegung des Bleisulfurides und zur Schmelzung des Bleies, nicht aber zur Schmelzung des unveränderten Bleisulfurides hinreichen, weil dieses in schottischen Oefen nicht geschmolzen werden darf, wodurch sich die Arbeit in denselben wesentlich von jeder andern unterscheidet, welche in niedern Oefen erfolgt, in welchen aber eine wirkliche Schmelzung Statt findet. Man heitzt gewöhnlich mit Koaks; um aber die einströmende Luft gleichförmiger im Ofen zu vertheilen und eine zu hohe Temperatur zu vermeiden, bringt man vor die Form einige Torfziegel, mit diesen wird auch die offene Vorwand des Ofens geschlossen, und dieser mit Koaks oder Torf gefüllt; hat das Feuer die Gicht erreicht, so gibt man eine Partie der noch unvollständig ausgeseigerten Erzklumpen, welche von der vorigen Manipulation abgefallen sind, und nebst etwas Bleisulfurid vorzüglich viel Bleivitriol enthalten, in den Ofen, theilt diesen, wenn sie im Ofen zu weich werden sollten, etwas Kalk zu, bedeckt sie mit Koaks oder Torf und bringt nun über dieselbe 15 bis 20 Pfund geröstete Erze. Die in den Schmelzraum tretenden Massen werden daselbst durch die vereinigte Einwirkung des

schwefelsauren Bleioxyds der Kohle und der atmosphärischen Luft zerlegt, das Blei zum Theil ausgeseigert, und die noch an Bleivitriol und Bleioxyd reichen halb verschmolzenen Erzmassen aus dem Ofen gezogen, die unhältigen ausgehalten, die hältigen aber, welche sich durch einen größern Glanz und durch einen gewissen Grad von Porosität auszeichnen, wieder in den Ofen gebracht, mit einer Lage von Kohle und Erz bestürzt, und auf diese Weise ununterbrochen fortgefahren.

Man erhält durch dieses Verfahren aus 100 Pfunden des Bleierzes 65 Pf. Blei und 20 bis 30 Pf. Rückstände, welche in Schachtöfen geschmolzen 20 pCt. Blei geben, daher das gesammte Ausbringen dieser Bleiseigerarbeit einschlüssig des aus den Rückständen gewonnenen Bleies 68 bis 70 pCt. beträgt. Das Aufbringen beträgt für jede 12 Stunden 24 Zentner, der Brennmaterialsaufwand ist gering, doch nicht genau erhoben, da man bei diesem Verfahren die Erze nicht schmelzen, sondern bloß in Berührung mit atmosph. Luft einer Rothglühhitze aussetzen will, welche zur Zerlegung des Bleisulfurids, so wie zum Ausschmelzen des Bleies, also zur Erzielung des Zweckes hinreichend ist, so muß man vorzüglich eine zu große Menge von Brennmateriale und der Luft verhindern, auf eine gleichförmige Vertheilung der letztern Sorge tragen und die im Ofen herabrückenden, zum Theil ausgeseigerten Rückstände von Zeit zu Zeit herausnehmen, um sie neuerdings auf die Gicht desselben zu bringen, die grauen schlackenartigen Massen aber, aus welchen durch dieses Verfahren kein Blei mehr gewonnen werden kann, durch sorgfältiges Aussuchen entfernen, um sie dem Schachtschmelzprozesse zu übergeben.

Daß dieses Verfahren nur bei reinen und reichen Bleierzen anwendbar ist, geht aus der Betrachtung dieses Verfahrens hervor, denn die unhältigen Gangarten der armen Bleierze würden die Verschlackung des Bleies vermehren und dessen Ausscheidung verhindern; bei reichen Erzen aber empfiehlt sich dieses Verfahren durch die Wohlfeilheit der Anlagen, durch die Einfachheit des Verfahrens, durch ein ziemlich großes Aufbringen und selbst durch den Umstand, daß dasselbe ohne wesentlichen Nachtheil zu jeder Zeit eingestellt werden kann.

§. 923. Gewinnung des Bleies aus den bleioxydhältigen Produkten.

Die verschiedenen Verbindungen des Bleioxydes, namentlich der diprismatische, der rhomboedrische und der pyramidale Bleibaryt, kommen gewöhnlich in Verbindung mit dem hexaedrischen Bleiglanze oder dem Bleisulfuride vor, und werden daher in Verbindung mit diesen entweder durch das ordinäre Bleischmelzen, oder durch die Niederschlags- oder Seigerarbeit zu Gute gebracht; größtentheils sind es daher durch Kunst erzeugte bleioxydhältige Produkte, welche manchmal für sich verschmolzen werden; diese sind aber dreifacher Art:

a) der Abstrich oder die Abgänge,
b) die Glätte, und
c) der Herd;

man könnte zwar hieher auch noch die Bleischlacken rechnen, deren Aufbereitung aber unter den Nacharbeiten beschrieben werden soll.

§. 924. Abstrich-, Glätt- und Herdschmelzen oder Durchstechen.

Diese bleioxydhältigen Produkte erhält man sämmtlich bei der Treibarbeit, und zwar scheidet sich bei dieser zuerst ein Gemenge von Bleioxyd, Eisenoxyd, Kupferoxyd, Zinkoxyd ab, welchen mehr oder weniger arsenige und antimonige Säure beigemischt ist; da dieses Gemenge strengflüssig ist, so wird es von dem geschmolzenen Blei abgezogen, oder mittelst Krücken abgestrichen, und hat daher den Namen Abstrich erhalten. Die Reduktion des in demselben befindlichen Bleioxyds wird das Abstrichschmelzen, Abzugsschmelzen, auch Abstrichfrischen oder Abzugsfrischen, und das aus demselben gewonnene Blei Abstrich- oder Abzugsblei genannt; seiner Unreinheit wegen aber, wenn es nicht zufällig silberhältig ist, bloß zur Schrotfabrikation verwendet, da dessen Reinigung mit großen Kosten und Abgang verbunden ist.

Die Glätte ist beinahe ein reines Bleioxyd; sie enthält nur etwas Kupferoxyd und Siliziumoxyd und ist nur im Silbergehalte verschieden. Dieser abweichende Silbergehalt veranlaßte die Unterscheidung der armen und der reichen Glätte, und da man jede für sich reduzirt, so unterscheidet man auch das arme und das reiche Glättfrischen oder Glättdurchstechen, welches aber in Hinsicht des Verfahrens gar nicht abweicht; das aus der Glätte gewonnene Blei wird armes oder reiches Glättblei genannt.

Der Herd endlich enthält nebst dem Bleioxyde, Silizium-, Aluminium- und Kalziumoxyd, das ist er enthält die Bestandtheile des Mergels, aus welchem der Herd gebildet wird, in welchen sich das Bleioxyd zieht. Jener Herd, welcher in der Nähe der Silberblöcke sich befindet, hat eine silberreiche Glätte eingesaugt; er enthält übrigens eingesprengte Silberkörner, welche das Reichblei in den durch die Glätte ausgefressenen Vertiefungen zurückgelassen hat, und welche man auch die Silberwurzeln nennt; daher man auch einen armen und einen reichen Herd oder den Spurherd, folglich auch ein armes Herdschmelzen und ein reiches Herdschmelzen oder Herdfrischen unterscheidet; das aus dem Herde gewonnene Blei wird Herdblei und nach dem verschiedenen Gehalte an Silber armes oder reiches Herdblei genannt.

In chemischer Hinsicht ist das Abstrich-, Herd- und Glättfrischen oder Durchstechen von einander nicht wesentlich verschieden, indem alle die Desoxydation des Bleioxydes und die Verschlackung der denselben beigemengten unbrauchbaren Metalloxyde bezwecken.

Die Desoxydation des in dem Abstriche, in der Glätte und in dem Herde befindlichen Bleioxydes findet durch Kohle, übrigens theils in Schachtöfen, theils in Flammenöfen Statt.

Die Schachtöfen, deren man sich zur Reduktion der Glätte, des Abstriches und des Herdes bedient, sind theils die Fig. 190 bis 193 dargestellten Krummöfen, theils die Fig. 195 bis 197 dargestellten Halbhochöfen, manchmal auch die Hochöfen, Fig. 173 bis 179. Gewöhnlich werden diese Oefen mit leichtem Gestübe und über das Auge, manchmal auch zur Verminderung des Bleiverbrandes über das Klötzel zugestellt; auch kann man sich zu dieser Arbeit, vorzüglich aber zum Glättdurchstechen, des sogenannten schottischen Ofens, Fig. 220 und 221, bedienen, weil die Reduktion des Bleioxydes sehr leicht und schon bei geringer Temperatur Statt findet.

Die Glätte bedarf keines Zuschlages, im Gegentheile wird jeder Zuschlag schädlich, weil durch denselben ein Theil des Bleioxydes verschlackt wird; dagegen muß man dem Herde, welcher nebst Bleioxyd, Kalzium, Aluminium und Siliziumoxyd enthält, etwas Eisenfrischschlacke oder Eisenoxydul zutheilen, um durch dieses die Verschlackung dieser Oxyde und die Ausscheidung des Bleies zu bewirken; enthält der Abstrich viel Eisenoxyd, so kann mit Vortheil derselbe mit dem Herde gattirt werden, weil sich dann beide wechselseitig als Flußmittel dienen; enthält dagegen der Abstrich viel Arsen und Antimon, so ist dessen besondere Schmelzung rathsam. Eine kleine Zutheilung von Bleischlacke ist deßhalb zweckmäßig, um das reduzirte Blei vor Oxydation zu sichern. In jenen Gegenden, in welchen man reiche, aber an Silber arme Bleisulfuride verschmilzt, und wo man sowohl das Glättblei als auch das Werkblei als Auflösungsmittel des Silbers dem Frischen oder dem Verbleiprozesse zutheilt, kann es vortheilhaft seyn, die Glätte mit den Bleierzen zu gattiren und in Verbindung mit diesen zu verschmelzen, weil dann durch die Einwirkung des Bleioxydes auf das Bleisulfurid letzteres zerlegt, und das Blei zugleich aus beiden gewonnen wird.

Die Verschmelzung beginnt mit dem Anwärmen des Ofens, dann gibt man einige Trögel Schlacken an die Brandmauer, um die Nase zu bilden, und gibt dann die Glätte oder den Herd, letztern mit Bleischlacke beschickt, auf, wobei man jedes Mal die reiche Glätte oder den reichen Herd zuerst aufgibt, und erst wenn diese verschmolzen sind, zur Verfrischung der armen Glätte oder des armen Herdes schreitet; dieses geschieht aus dem Grunde, damit durch das folgende arme Blei alles Silber, welches im Ofen geblieben seyn könnte, vollständig aufgelöst und die Bildung silberreicher Krätze vermieden wird.

Die Verschmelzung findet am Harze und in Schlesien mit lichter, in Ungarn gewöhnlich mit dunkler Form und Gicht Statt; da in den ersten Ländern das Aufbringen in 12 Stunden 150 bis 160 Zentner, der Brennmaterialsaufwand für 100 Zentner Herd oder Glätte 250 Kubikfuß Kohle oder 40 Kubikfuß Koaks, und das Aus-

bringen 89 bis 92 pCt., in Ungarn dagegen das Aufbringen in gleicher Zeit nur 78 bis 84 Zt., der Brennmaterialsaufwand 400 bis 800 Kubikfuß Holzkohle und das Ausbringen nur 86 bis 87 pCt. beträgt, so darf man die Verschmelzung mit leichter Form und Gicht bei dem Frischen des Herdes und der Glätte für vortheilhafter erklären. Aus den beiliegenden Ausweisen sind übrigens alle diese Manipulation betreffenden wissenswürdigen Data, das ist das Aufbringen, das Ausbringen, der Brennmaterialsaufwand und die Abgänge ersichtlich; doch darf man nicht übersehen, daß hier die Glätte mit einem Bleigehalte von 86 pCt., der Herd mit einem Bleigehalt von 56 Pfunden berechnet wird, obwohl erstere 92,8, der zweite aber oft bis 64 pCt. Blei enthält.

Man kann sich zur Reduktion der Glätte und des Herdes auch jener bei der Seigerarbeit beschriebenen Flammenöfen bedienen, deren Herdsohle man mit Kohlenklein einige Zoll hoch bestürzt; über diese Kohlenlage bringt man die Glätte oder den Herd, beschüttet dieselbe mit Kohle und steigert die Hitze, so wird das Bleioxyd ebenfalls reduzirt und bei dem geneigten Herde alsogleich aus dem Ofen fließen, bei dem konkaven Herde aber im Sumpfe gesammelt und aus diesem von Zeit zu Zeit abgestochen. Man bringt inzwischen aus der Glätte in den Flammenöfen nur 84 bis 86 pCt. Blei heraus und verbrennt verhältnißmäßig mehr Brennmateriale, daher die Schachtöfen zu diesem Zwecke den Vorzug verdienen.

In neuerer Zeit hat man angefangen, die Glätte in dem Augenblicke ihrer Bildung am Treibherde zu reduziren, indem man dieselbe in einen mit glühender Kohle gefüllten Tiegel leitet, in welchem sie alsogleich und ohne wesentlichen Abgang reduzirt wird; da man überdieß auch die Glätte dem Verbleiprozesse, so wie dem Lechschmelzen zutheilt, so wird häufig ihr besonderer Reduktionsgang beseitigt.

§. 925. Produkte des Abstrich-, Glätt- oder Herdschmelzens.

Die Produkte des Abstrich-, Glätt- oder Herdschmelzens sind: 1) Blei, 2) Schlacke, und 3) Krätze.

Das Blei wird Abstrich- oder Abzugsblei, armes oder reiches Glättblei, armes oder reiches Herdblei genannt, je nachdem es aus dem Abstrich, aus der armen oder reichen Glätte und Herde erzeugt wurde, und nach Beschaffenheit der Umstände verwendet; die Schlacke oder Krätze, auch Rückstände genannt, aber dem unter den Nacharbeiten im folgenden Paragraphe beschriebenen Schlacken-, Krätz- oder Abgangschmelzen zugetheilt, und daher aus denselben noch etwas Blei gewonnen.

Ausweis der Arm-Glätt-Reduktion.

In 44 Schmelzerschichten oder $3^{5}/_{13}$ Wochenwerken.	Gewicht.		Halt an ♄				Halt an ☉ ☽				Halt an ☉			
	Zt.	Pf	Pf	L.	Q.	D.	M.	L.	Q.	D.	M.	L.	Q.	D.
Arme Glätte	1,200	—	90	—	1	—	7	1,080	—	18	12	—	—	—	8	—	3
Probiergadens-Kapellen	65	4	—	—		—	—	26	96			—	—	—	—	—	—
Summe	1,265	4	—	—	—	—	—	1,106	96	18	12	—	—	—	8	—	3
Erzeugung: Armes Glättblei	950	—	—	—	3	2	6	950	—	51	15	1	—	1	3	1	3
Verschleißblei	86	—	—	—	2	—	2	86	—	2	11	—	—	—	—	1	1
Summe	1,036	—	—	—	—	—	—	1,036		54	10	1	—	1	3	3	—
Abgang an Blei	—	—	—	—	—	—	—	70	96	—	—	—	—	—	—	—	—
Zugang an ☉ ☽ und ☉	—	—	—	—	—	—	—	—		35	14	1	—	—	11	2	1
Kohlenverbrauch 442 Saum à 12,476 Kubikf. 35%																	

Reich-Glätt-Reduktion.

In 73 Schmelzerschichten oder $5^{8}/_{13}$ Wochenwerken.																	
Reiche Glätte	2,200	—	80	1	—	—	—	1,760	—	137	8	—	—	2	10	3	3
Erzeugung: Reiches Glättblei	1,600	—	—	2	—	—	—	1,600	—	200	—	—	—	4	11	—	—
Abgang an Blei. Zugang an ☽ und ☉	—	—	—	—	—	—	—	160	—	62	8	—	—	2	—	—	1
Kohlenverbrauch 770 Saum à 12,476 Kubikf. 35%																	

Bleiglätt = Schmelzen.

Mit 4 Oefen in 4 1/3 Schichten.	Trocken=Gewicht.		Darin					
			Blei.		G. Silber.			
	Zt.	Pf	Zt.	Pf	M	L.	Q.	D.
Verschmolzen: Bleiglätte . .	2,200	—	1,855	38	82	7	2	2
Erzeugt: Reichblei	1,664	—	1,663	53	94	5	—	—
Zeigt sich Zugang	—	—		—	11	13	1	2
Zeigt sich Abgang	—	—	191	85	—	—	—	
Verschmolzen hältige Schlacken .	440	—	—	—	3	7	—	
Erhalten » » .	1,496	—	—	—	—	—	—	
Verbraucht an Kohlen 1500 Kübel à 5,996 Kubikf. .								
» » Kohlenklein 162 »								
Auf 1000 Zt. Glätte Kohlen sammt Kohlenklein 75 1/2 Küb. à 5,996 Kbf.								

Herd = und Glätt = Reduktions = Ausweis.

In 36 Quartalen oder neun Jahren mit 6 2/3 Oefen.	Trocken=Gewicht.		Darin									
			Blei.		G. Silber.			Gold.				
	Zt.	Pf	Zt.	Pf	M.	L.	Q.	M.	L.	Q.	D	
Aufbringen.												
An Schlacken = Waschwerkszeugen, Krätz, Kapellen und Bleischlich	113	57	12	70	4	6	1	—	—	—	—	
Glätt und Herd . .	53,983	—	43.848	38	12,248	9	2	—	—	—	—	
Summe	54,069	57	43,958	8	12,252	15	3	368	11	—	1	
Ausbringen.												
An Blei	—	—	44,344	—	12,099	2	—	400	2	3	3	
Demnach ergibt sich ein Zugang an Blei u. Gold und Abgang an göldischen Silber in Betrag von	—	—	386	79	153	13	3	31	7	3	2	
Verbrauch an Kohle 34,450 Zt. à 6,397 Kbf. oder 63 1/4 %.												
Verbrauch an Kalk 4136 Zt. oder 7 1/2 %.												
Mit einem Ofen ausgebracht	872	52										
In 12 Stunden . .	73	10										

Glätt- und Herd-Reduktions-Ausweis.

In fünf Oefen durch 60 Schichten.	Trocken-Gewicht.		Blei.		Göldisch-Silber.				Gold.			
	Zt.	Pf.	Zt.	Pf.	M.	L.	Q.	D.	M.	L.	Q.	D.
Glätte und Herd	4,708	—	3,777	5	710	6	—	—	3	4	1	2
Erzeugt: Geseigertes Herd- und Glättblei .	3,966	60	3,964	10	723	6	2	—	7	—	—	1
Zugang			187	5	12	15	2	—	3	11	2	3
Kohlenverbrauch 2287 Maß 48,57%.												
Aufbringen pr. Schichte 78,46½.												

Seiger-Ausweis.

In dazu bestimmten Flammenöfen in Schichten.												
Kupfriges ungeseigertes Glätt-, Herd- und Kienstöckblei	4,551	85	4,547	69	857	14	2	—	11	6	2	—
Erzeugt: Geseigertes Blei . . .	3,662	63	3,659	11	725	12	1	—	9	5	2	2
Kienstöcke	889	22	888	58	132	2	1	—	2	—	3	2
Zusammen	4,551	85	4,547	69	857	14	2	—	11	6	2	—

Vom armen Glättblei wurde ein Theil nach Tajowa versendet, ein anderer Theil eingetränkt, der größte Theil blieb in Rest, das reichere Blei kam zum Eintränken, die Kienstöcke wurden durchgestochen.

Das Abstrichblei, so wie auch das Glätt- und Herdblei, enthalten manchmal etwas Kupfer; es wird daher geseigert, wodurch man geseigertes Abstrich-, Glätt- oder Herdblei und Kienstöcke erhält, welche aber, wie der beiliegende Ausweis zeigt, kaum $^1/_4$ pCt. Kupfer enthalten. Da die abgeseigerten Kienstöcke verhältnißmäßig eben so viel Silber enthalten, als die abgeseigerten Bleie, so entspricht die Seigerarbeit dem Zwecke der Scheidung dieser Metalle sehr unvollständig, und es dürfte daher zweckmäßig seyn, dem Glätt- und Herddurchstechen etwas Rohlech zuzutheilen, um das Kupfer in den Lechen zu konzentriren.

§. 926. Nacharbeiten der verschiedenen Bleigewinnungsmethoden.

Die Nacharbeiten, welche bei den verschiedenen Bleihütten als Folge der Bleigewinnung nothwendig sind, haben theils die Reinigung des erhaltenen Bleies, theils die Gewinnung des in den verschiedenen Produkten befindlichen Bleies zum Zwecke, und lassen sich in viele verschiedene Arbeiten unterscheiden; als

a) in die Reinigung des Bleies,
b) in das Lech- oder Steinschmelzen,
c) in das Schlackenschmelzen oder Abgängschmelzen, und
d) in das Krätzschmelzen.

§. 927. Reinigung des Bleies.

Die Reinheit des Bleies hängt von der Beschaffenheit der Erze, zum Theil aber auch von der verschiedenen Methode, mittelst welcher dieselben aufgearbeitet werden, ab. Das mittelst der Seigerarbeit aus reinen Erzen dargestellte Blei ist in der Regel immer reiner als dasjenige, welches aus gleichen Erzen mittelst der Niederschlagsarbeit gewonnen wird, indem im letztern Falle das Blei mit Eisen und Eisensulfurid in Berührung kömmt, auch einer höheren Temperatur ausgesetzt, und daher durch diese Stoffe mehr oder weniger verunreinigt wird; ein aus antimonialischen, arsenikalischen oder zinkhältigen Bleierzen dargestelltes Blei enthält immer etwas von diesen Metallen, und zwar um so mehr, je höher die Temperatur war, bei welcher die Ausscheidung oder Schmelzung des Bleies Statt fand.

Die Art der Reinigung hängt von der Beschaffenheit jener Körper ab, welche das Blei enthält, und von welchen es durch die Reinigung getrennt werden soll.

Zu Pesey und zu Poulauen, wo das gewonnene Blei etwas Bleisulfurid enthält, reinigt man dasselbe durch Holz oder Sägespäne oder durch Harz, welches man in das geschmolzene Blei einrührt; es scheint, daß durch dieses Verfahren das dem Blei beigemengte Bleisulfurid abgekühlt, und indem es erstarrt, ausgeschieden wird; vielleicht tragen auch die sich entwickelnden Gasarten zur Ausscheidung des Bleisulfurides, und daher zur Reinigung des Bleies bei. Dieses Verfahren ist demjenigen ähnlich, dessen man sich zur Reini-

gung des Zinnes bedient, und welches §. 860 und 861 unter der besondern Benennung des Ausstoßens und Aufkochens des Zinnes beschrieben wurde. Oft könnte das Blei auch durch Abschöpfen gereinigt werden, indem man es eine Zeit lang im geschmolzenen Zustande erhalten und dann abschöpfen könnte, weil die demselben beigemengten Verbindungen entweder leichter oder schwerer sind, als das Blei selbst, daher dieselben entweder auf der Oberfläche oder am Boden des im geschmolzenen Zustande ruhig erhaltenen Bleies gesammelt und von diesem geschieden werden können.

Gewöhnlich wendet man zur Reinigung des Bleies das Abseigern oder das Abtreiben desselben an.

Die Reinigung des Bleies durch das Abseigern findet vorzüglich dann Statt, wenn das Blei strengflüssige Metalle oder Metallegure, z. B. Kupfer, Eisen, Nickel, oder Verbindungen dieser Metalle mit Blei enthält. Man bringt zu diesem Zwecke das durch die verschiedenen Bleigewinnungsmethoden dargestellte Blei in dieselben Oefen, in welchen dessen Gewinnung Statt fand; doch läßt man die Flammenöfen früher wesentlich abkühlen und stellt bei den Schachtöfen das Gebläse ein, oder man errichtet einen eigenen mit Gestübe trogförmig zugestoßenen, bis 15 Grad gegen den Horizont geneigten Seigerherd von 8 Fuß Länge und $2^1/_2$ Fuß Breite, versieht denselben im tiefsten Punkte mit einem Tiegel oder einer Bleigrube, wie Fig. 57 darstellt, schichtet auf diesen das kuchenförmig geformte Blei und umgibt es mit Kohle, welche man entzündet; in jedem diesem Falle wird das Blei, welches seht leicht flüssig ist, geschmolzen, und hinterläßt die angeführten strengflüssigen Metalle, welche Kienstöcke oder Seigerdörner genannt und nach Beschaffenheit ihrer Zusammensetzung verwendet, gewöhnlich aber zur Gewinnung des in denselben befindlichen Kupfergehalts dem Kupferschmelzen zugetheilt werden. Das in dem erwärmten Vortiegel oder in der Bleigrube sich sammelnde Blei wird mittelst eiserner Löffel in beliebige Formen gegossen.

Enthält das Blei leichtflüssige oder leicht oxydirbare Metalle, z. B. Antimon, Wismuth, Zink, so wird es durch die Seigerung von diesen nicht getrennt, weil die Verbindung dieser Metalle mit Blei leichtflüssiger ist, als das Blei selbst; soll es daher auch von diesen getrennt oder gereinigt werden, so kann dieß nur durch ein Abrreiben erfolgen, welches aber nur so lange fortgesetzt wird, bis diese Metalle abgeschieden sind.

Man wählt zu diesem Zwecke einen von den Fig. 259 bis 277 dargestellten Treibofen, stoßt den Herd mit Gestübe und mit einer Neigung nach der Glättgasse zu, damit man das Blei, wenn es den gehörigen Grad der Reinheit erhalten hat, abgestochen und in beliebige Formen bringen kann, daher man auch zur Ansammlung desselben an der Glättgasse eine mit Gestübe ausgestoßene Bleigrube bildet, in welche das gereinigte Blei abgestochen wird; auf den Herd wird das unreine Blei gebracht, der Feuerraum aber geheitzt, und wenn das Blei geschmolzen ist, das Gebläse angelassen, mittelst welchem

über die geschmolzene Masse atmosphärische Luft geleitet wird; die sich ausscheidenden Oxyde werden so lange abgestrichen, bis sie die gelbe Farbe des reinen Bleioxydes erhalten, dann aber wird das Blei abgestochen und in Formen gegossen; enthält endlich das Blei auch noch Silber und Gold, so werden diese Metalle durch dieses Verfahren erst dann vom Bleie geschieden, wenn dieses vollständig abgeschieden, das Abtreiben demnach bis zur Blickperiode getrieben wird; in diesem Falle beabsichtigt man aber nicht eine Reinigung des Bleies, sondern die Gewinnung des in demselben befindlichen göldischen Silbers, daher diese Operation erst bei den verschiedenen Silbergewinnungsmethoden beschrieben wird.

§. 928. Das Bleilech- oder Bleisteinschmelzen.

Das Lech- oder Steinschmelzen, in Niederungarn auch Niederschlagsschmelzen genannt, obwohl es von diesem ganz verschieden ist, hat die Gewinnung des in den abfallenden Lechen oder Steinen befindlichen Bleies, manchmal auch die Konzentration des in denselben befindlichen Kupfers zum Zwecke.

In manchen Gegenden, namentlich in Schweden, wird das gewonnene Lech oder der Bleistein verröstet, der nächsten Vormaß zugetheilt, wo dann das gebildete Eisenoxydul als Flußmittel für die Erze dient, mit welchen es verschmolzen wird; eben so wird zu Tarnowitz in Schlesien der beim Erzschmelzen gewonnene Stein oder das Bleilech verröstet dem Schlichschmelzen zugetheilt. Das bei den verschiedenen Bleiseigerarbeiten abfallende Bleilech wird in Frankreich und England von dem Blei abgehoben, und alsogleich in den Ofen zurückgebracht, um dessen vollständige Zerlegung zu bewirken; nur in jenen Oertern, wo die Bleierze und daher auch die bei ihrer Verschmelzung abfallenden Leche oder Steine kupferhältig sind, ist es zweckmäßig, die letztern für sich zu behandeln, um den eben angeführten Zweck vollständig zu erreichen.

Zu diesem Zwecke werden die Bleileche oder Bleisteine mit 4 bis 6 Feuern verröstet und mit 3 bis 4 pCt. Probiergadenskapellen oder auch mit Herd und Glätte, zu Klausthal am Harze mit 30 bis 35 pCt. armen Bleischlich, 5 bis 9 pCt. Granulireisen, 6 bis 8 pCt. Glättfrischschlacken, 12 bis 15 pCt. Herd- und 40 bis 70 pCt. Bleischlacke vom Schlichschmelzen beschickt, der Beschickung überdieß die vom Erzschmelzen abfallende Krätze, so wie der Flugstaub zugetheilt, und dieselbe in jenem Ofen, in welchem das Bleierz verschmolzen wurde, und mit gleicher Zustellung verschmolzen.

Das Aufbringen und Ausbringen, so wie der Brennmaterialsaufwand und der Abgang dieser Operation, ist aus folgendem Ausweise zu ersehen.

Niederschlagsschmelzen, eigentlich Bleilech- oder Bleisteinschmelzen.

Mit einem Ofen in 12 Schichten verschmolzen.	Trocken-Gewicht.		Halt. Blei.	Halt. Kupfer.	Halt. Göld. Silb.	Halt. Gold.	Blei.		Kupfer.		Göldisch-Silber.				Gold.			
	Zt.	Pf	Pf	Pf	L.	D.	Zt.	Pf	Zt.	Pf	M	L.	Q.	D.	M	L.	Q.	D.
Verröstete Bleileche	486	—	—	—	—	—	97	45	80	97	51	4	—	—	—	2	1	3
Unverröstete Kienstöcke	3	50	—	—	—	—	1	—	1	40	1	4	—	—	—	—	1	—
Zusammen	489	50	—	—	—	—	98	45	82	37	52	8	—	—	—	2	2	3
Erzeugt: Geseigertes Niederschlagsblei	49	—	—	—	—	—	48	91	—	—	16	13	—	—	—	6	—	—
Oberlech	216	—	—	—	—	—	47	52	77	76	37	2	—	—	—	—	2	1¼
Kienstöcke	3	—	—	—	—	—	1	2	1	92	1	6	—	—	—	—	—	3
Zusammen	268	—	—	—	—	—	97	45	79	68	55	5	—	—	—	6	3	¼
Abgang	—	—	—	—	—	—	1	—	2	69	—	—	—	—	—	—	—	—
Zugang	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	13	—	—	—	4	—	¼

Holz verwendet zum Rösten 13½ Stabel 2,78%, Kohlen 20 Maß 4,11%, beim Schmelzen 488 M. 100,41%, pr. Schicht aufgebracht 40½ Zt. Niederschlagsschlacken erzeugt 221 Zt. 50 Pf.

Auch das geseigerte Niederschlagsblei kam als Eintränkblei an die Silberhütte, und weil das Oberlech noch bleireich war, wurde es nochmals repetirt.

Zu Klausthal werden in 12 Stunden 50 Zentner gerösteter Stein und 80 Kubikfuß Koaks und 40 Kubikfuß Fichtenzapfen verschmolzen, und hiervon 21 Zentner Blei und 15 Zentner neuer Bleistein gewonnen; dieser wird auf gleiche Weise verröstet, beschickt und verschmolzen, und dieses Verfahren mit demselben 4 bis 5 Mal wiederholt, dadurch aber im Kupfergehalt so hoch gesteigert, daß er nun als Kupferstein betrachtet, und der Kupferhütte zur weiteren Verarbeitung zugeführt wird. Man nennt dieses wiederholte Steinschmelzen daselbst das erste, das zweite oder das fünfte, je nachdem derselbe Stein ein, zwei oder fünf Mal zur Verschmelzung genommen worden ist; doch setzt man bei dem letzten Verschmelzen desselben weder Bleioxyd, noch Bleischlich, noch überhaupt bleiische Geschicke zu, um das in denselben befindliche Blei vollständiger zu gewinnen.

Die Produkte dieser Arbeit sind Werkbleie und Kupferleche oder Kupfersteine; die ersteren werden, da sie etwas Silber enthalten, den Silberhütten, die zweiten den Kupferhütten übergeben, das erhaltene Krätzwerk aber der nächsten Vormaß zugetheilt.

§. 929. Das Schlacken- oder Abgängschmelzen.

Das Schlackenschmelzen oder das sogenannte Abgängschmelzen umfaßt die weitere Verarbeitung der bleireichen Herd- und Glättschlacken des Flugstaubes oder des Hüttenrauches, so wie der bei den verschiedenen Bleigewinnungsmethoden in Schachtöfen abfallenden Krätze und Ofenbrüche, deren Zutheilung nicht schon bei dem Erzschmelzen Statt fand. Die Krätze, Schur, Patzen oder Ofenbrüche werden gewöhnlich früher gepocht, und durch die Schlemm-Manipulation von den unhältigen Theilen befreit, also nicht als solche, sondern als Krätzschlich, dem Abgängschmelzen zugetheilt.

Alle jene Produkte, welche dem Abgängschmelzen zugetheilt werden, enthalten theils unverändertes Bleisulfurid, wie z. B. der Flugstaub und die Krätze; theils Bleioxyd, wie die Herd- und Glättschlacke, so wie der Bleirauch; theils endlich schwefelsaures Bleioxyd, wie die Abgänge oder die Krätze der Flammenöfen-Bleiarbeit. Die Gewinnung des Bleies aus denselben findet daher theils durch die wechselseitige Zerlegung des schwefelsauren Bleioxydes und des Bleisulfurides, theils durch die Zerlegung des Bleioxydes mittelst Kohle Statt.

Der Unterschied zwischen dem Abgäng- oder Schlackenschmelzen und dem Erz- oder Schlichschmelzen besteht daher vorzüglich in dem geringeren Bleigehalte der Vormaß, und in der Beschaffenheit derselben.

Zu Tarnowitz in Schlesien werden 40 pCt. Bleilech oder Stein vom Erz und Schlichschmelzen mit 8 bis 10 pCt. Eisenfrischschlacke und 1 bis $1^1/_2$ pCt. Roheisen mit den Glätt- und Herdschlacken; zu Klausthal am Harze aber 34 Zentner Flugstaub mit 12 pCt. Krätzschlich, 6 Zentner Herd oder Glätte, 3 Zentner Roheisen und 12 Zentner

Bleischlacken beschickt, und in demselben Hochofen verschmolzen, dessen man sich zum Schlichschmelzen bedient, und der auch so wie dieser zugestoßen wird. Das Verfahren bei dieser Schmelzmanipulation selbst ist von dem eigentlichen Erzschmelzen nicht unterschieden, nur ist der Bleiabfall wesentlich geringer, indem er nur 3 bis 5 pCt. beträgt, daher das Abstechen der Werkbleie seltener vorgenommen wird.

Das Aufbringen beträgt 70 bis 90 Zentner für jede Schicht von 12 Stunden, und der Brennmaterialsaufwand für 100 Zentner der Beschickung zu Tarnowitz 40 bis 45 Kubikfuß Koaks, zu Klausthal aber 95 bis 100 Kubikfuß Holzkohle.

In England findet die Verschmelzung jener von der Bleiseigerarbeit in Flammenöfen abfallenden Krätze oder Abgänge in einem niederen, dem Krummofen oder dem schottischen Ofen ähnlichen, Fig. 220 und 221 dargestellten Schachtofen, welcher daselbst Schlackenofen oder Schlackenherd genannt wird, Statt; ob aber in diesem Ofen die Verschmelzung dieser Abgänge vortheilhafter, als in den höheren Oefen Statt findet, läßt sich, da es zur Zeit an vergleichenden Versuchen fehlt, nicht erheben; auch darf man nicht übersehen, daß die in den Flammenöfen bei der Seigerung reiner Bleierze abfallenden Schlacken oder die Krätze eine andere Beschaffenheit besitzen, als jene, welche im Hochofen bei der ordinären Bleiarbeit oder bei der Niederschlagsarbeit abfallen; daher wohl der englische Schlackenofen, für die in dem Flammenofen bei der Bleiseigerarbeit gebildeten Abgänge und Krätze, wahrscheinlich aber nicht mit gleichem günstigen Erfolge zur Verarbeitung solcher Abgänge und Krätze anwendbar ist, welche von unreineren Erzen und bei der ordinären oder bei der Niederschlagsarbeit abfallen.

Die bei der Flammenseigerarbeit in Kärnthen, in Spanien und in der Schweiz abfallenden Krätze werden verwaschen, der erzeugte Krätzschlich aber ohne allen Zusatz in demselben Ofen, und auf gleiche Weise wie die Erze und Schliche abermals durch eine Seigerarbeit gewonnen. Dieses Verfahren wird das Krätzschmelzen, das erzeugte Blei aber Krätzblei genannt, und für die Schrotfabrikation verwendet. Der Bleimaterialsaufwand, so wie der Bleiabgang ist, wie aus dem Ausweise ersichtlich ist, größer, als beim Erzschmelzen, aber das Verfahren selbst nicht verschieden; woraus hervorgeht, daß die Abgänge und die Krätze, so wie das Abgängschmelzen und das Krätzschmelzen sich vorzüglich dadurch unterscheiden, daß die in Kärnthen abfallende Bleiseigerkrätze einen größeren Bleigehalt besitzt, und in demselben Ofen aufbearbeitet wird, in welchem das Erz erzeugt wurde.

§. 930. Jährliche Bleierzeugung.

Die sämmtliche Erzeugung des Bleies in Europa beträgt nach Karsten 1,622,250 bis 1,634,450 Zentner; hievon erzeugt

England	47,000 Tonnen oder	—	923,000	Zentner
Spanien		—	513,000	»
Oberharz		50,000 bis	55,000	»
Unterharz		8,500 »	9,000	»
Kärnthen		35,000 »	39,000	»
Rheinpreußen		10,000 »	12,000	»
Nassau		—	12,000	»
Rheinpreußen am rechten Rheinufer		6,000 »	7,000	»
Frankreich		14,000 »	14,500	»
Preußisch-Schlesien		9,500 »	10,000	»
Böhmen		6,000 »	9,000	»
Nieder Ungarn		5,000 »	5,200	»
Siebenbürgen		—	1,000	»
Banat		—	1,500	»
Steyermark		—	1,600	»
Sachsen		8,000 »	10,000	»
Tyrol		—	1,000	»
Niederlande		—	4,000	»
Baaden		1,800 »	2,000	»
Savoyen		—	1,000	»
Anhalt-Bernburg		—	2,400	»
Schweden		—	900	»
Salzburg		—	500	»

In dieser Erzeugung ist der Bleiverbrand der Seigerhütten und Silberhütten am Harze, in Sachsen, in Ungarn, Siebenbürgen und im Salzburgischen, welcher bis 30,000 Zentner betragen dürfte, so wie das Blei, welches als Alquifoux (reiner Bleiglanz) in Handel kömmt, und 38 bis 40,000 Zentner Blei enthält, nicht enthalten; die jährliche europäische Erzeugung des Bleies kann demnach auf 1,704,450 Zentner gerechnet werden.

Amerika erzeugt jährlich gegen 220,000 Zentner Blei; die Erzeugung des Bleies in Asien und in Afrika dürfte nicht unbedeutend seyn, doch ist die Menge derselben unbekannt.

Unter den im Handel vorkommenden Bleisorten ist das Villacher Blei, das englische und das spanische Blei am reinsten; daher man auch diese Sorten vorzüglich zum Reinigen und zur Bleiweißfabrikation, so wie auch als Probierblei verwendet.

Das böhmische, ungrische und das sächsische Blei enthält immer etwas Silber, und überdieß auch etwas Kupfer, Eisen, Zink und Arsenik. Diese Sorten können daher nur dann benützt werden, wenn diese Beimengungen keinen nachtheiligen Einfluß üben; gewöhnlich wendet man dieselben, so wie das unreinere Krätzblei, zur Schrotfabrikation an.

Zwölfter Abschnitt.

Von dem Kupfer.

Erstes Kapitel.

Geschichte, Vorkommen, Eigenschaften, Verbindungen und Anwendung des Kupfers.

§. 931. Geschichte des Kupfers.

Das Kupfer, Cuprum, Cuivre, war schon in den ältesten Zeiten bekannt; die Israeliten besaßen schon um das Jahr 2454 vor Christi Geburt viele kupferne Gefäße, und die ältesten Völker, namentlich die Phönizier, welchen wahrscheinlich noch das Eisen unbekannt war, erzeugten aus demselben, in Verbindung mit Zinn, schneidende Werkzeuge; sie bezogen es von der Insel Cyzeme, nach welcher dieses Metall Cyprium genannt wurde, welcher Name später in Cuprum verändert worden ist. Die Römer und die Griechen nannten das Kupfer Aes, Chalchos, Aurichalchos, Aurichalcium; die Alchemisten dagegen nannten es Venus, auch Meretrix metallorum, und bezeichneten es in ihren Schriften durch das Zeichen ♀.

§. 932. Vorkommen des Kupfers.

Das Kupfer kommt in der Natur gediegen, dann mit Schwefel, Chlor, Selen und Sauerstoff verbunden, und das Kupferoxyd theils im reinen Zustande, theils in Verbindung mit den verschiedenen Säuren vor, so wie auch das Kupfersulfurid größtentheils nur in Verbindung mit andern Metallsulfuriden vorkommt.

Folgende Uebersicht aller natürlich vorkommenden Verbindungen des Kupfers wird die große Mannigfaltigkeit derselben zeigen; man fand bis jetzt natürlich:

1. Das oktaedrische oder gediegene Kupfer, welches nach John 99,80 Kupfer und 0,20 Eisen enthält.

2. Das oktaedrische Kupfererz M, Rothkupfererz VV, oder natürliches Kupferprotoxyd; es besteht nach Berzelius aus 88,78 Kupfer und 12,22 Sauerstoff, oder Cu O. Das haarförmige Rothkupfererz von Rheinbreitenbach enthält nach Karsten etwas Selen; manchmal ist diese Spezies mit verschiedenen Mengen von Eisenoxyd, Manganoxyd und Siliziumoxyd verunreinigt, und wird dann Kupferbraun, Kupferpecherz oder Ziegelerz genannt, letzteres auch in zerreibliches und verhärtetes Ziegelerz unterschieden.

3. Die Kupferschwärze VV, schwarzes Kupferoxyd oder Kupferperoxyd, besteht nach Dumenil aus 30,05 Manganoxyd, 28,99 Ei-

senoxyd, 11,51 Kupferoxyd und 29,45 Wasser. Das Kupfermanganerz, in welchem Lampadius 82,0 Manganoxyd, 13,5 Kupferperoxyd und 2,5 Siliziumoxyd fand, dürfte eben so wie jenes von Salb untersuchte manganhältige Kupferoxyd von Schapbach hieher gehören.

4. Der rhomboedrische Euchlorglimmer M, Kupferglimmer W, besteht nach

Gmelin	Vauquelin	Chenevix	
aus 58,8	58,0	39	Kupferoxyd,
» 21,3	21,0	43	Arsensäure,
» 19,9	21,0	17	Wasser.

5. Der prismatische Euchlorglimmer M, Kupferschaum W besteht nach Kobel aus 43,80 Kupferoxyd, 25,01 Arsensäure, 13,68 kohlensaurem Kalk und 17,46 Wasser oder $\dot{C}a\,\ddot{C} + \dot{C}u^5\,\ddot{A}s + 9\,Aq.$ Unter dem Namen Erinit hat Haidinger ein Mineral von Limerik in Irland beschrieben, welches nach Turner 33,78 Arsenikſäure, 59,44 Kupferoxyd, 5,01 Wasser und 1,77 Thonerde besteht, und der Formel $\dot{C}u^5\,\ddot{A}s + 2\,Aq$ entspricht, wenn man die Thonerde für zufällig annimmt.

6. Der hexaedrische Lirsion-Malachit M, Würfelerz W, besteht nach Chenevix aus 45,5 Eisenoxyd, 31,0 Arsensäure, 9,0 Kupferoxyd, 4,0 Siliziumoxyd und 10,5 Wasser; nach Vauquelin enthält diese Mineralspezies kein Kupfer, sondern bloß Eisenoxyd, Arsensäure und Wasser.

7. Der prismatische Oliven-Malachit M, Olivenerz W, besteht nach

Klapproth	Chenevix	Gmelin	Kobell	
aus 50,62	50,0	49,3	56,43	Kupferoxyd,
» 45,00	29,0	28,6	36,71	Arsensäure,
» 3,50	21,0	22,1	3,50	Wasser,
» —	—	$= \dot{C}u^5\,\ddot{A}s^2 + 10\,Aq.$	3,26	Phosphorsäure.

8. Der diatome Habronem-Malachit M, Strahlerz W, besteht nach Chenevix aus 33,5 Arsensäure, 27,5 Eisenoxyd, 22,5 Kupferoxyd, 12,0 Wasser und 3,0 Siliziumoxyd.

9. Der prismatische Smaragd-Malachit M, Euchroid B, ist zusammengesetzt nach Turner aus 33,03 Arsensäure, 47,85 Kupferoxyd und 18,80 Wasser.

10. Der Vauquelinite oder das chromsaure Bleikupferoxyd besteht aus 28 Chromsäure, 61 Bleioxyd und 11 Kupferoxyd, oder $\dot{C}u\,\ddot{C}r^2\,\dot{P}l\,\ddot{C}r^2$.

11. Der hemiprismatische Habronem-Malachit M, Malachit, auch Atlaserz W, besteht nach

Berzelius	Klaproth	Philipps	Vauquelin	
aus 71,88	70,5	72,2	70,10	Kupferoxyd,
» 19,96	18,0	18,5	21,25	Kohlensäure,
» 8,20	11,5	9,3	8,75	Wasser

oder $\ddot{C}u\ \ddot{C} + Aq$.

12. Der prismatische Lasur-Malachit M, Kupferlasur, die erdige Varietät, auch armenischer Stein genannt, besteht nach

Berzelius	Klaproth	Philipps	Vauquelin	
aus 69,16	70,0	69,08	68,5	Kupferoxyd,
» 25,61	24,0	25,46	25,0	Kohlensäure,
» 5,23	6,0	5,46	6,5	Wasser,

oder $\ddot{C}u\ Aq^2 + \ddot{C}u\ \ddot{C}^2$. Das sogenannte Kupfersammterz, welches eine besondere Varietät dieser Spezies zu seyn scheint, enthält nach Lelheney nebst kohlensaurem Kupferoxyd auch noch kohlensaures Zinkoxyd.

13. Der rhomboedrische Smaragd-Malachit M, Kupfersmaragd, auch Dioptas, Achinit VV, besteht nach

Lowitz	Heef	Vauquelin	
aus 55,0	48,89	25,57	Kupferoxyd,
» 33,0	36,60	28,57	Siliziumoxyd,
» 12,0	12,29	—	Wasser
= $\ddot{C}u\ \ddot{S}i + 2\ Aq$.	2 Eisenoxydul.	42,85	kohlensaurem Kalk.

14. Der untheilbare Staphylin-Malachit M, Kupfergrün, Kieselmalachit VV, besteht nach

Berzelius	Boven	John	
aus 48,10	45,17	40,63	Kupferoxyd,
» 30,80	37,25	28,37	Siliziumoxyd,
» 18,50	17,00	17,50	Wasser,
» 2,50	—	3,00	Kohlensäure,

Klaproth.	Ullmann.	Kobell.	
aus 50,0	40,0	40,0	Kupferoxyd,
» 26,0	40,0	36,54	Siliziumoxyd,
» 17,0	12,0	20,20	Wasser,
» 7,0	8,0	—	Kohlensäure,
» —	—	1,0	Eisenoxyd,

oder mit Beseitigung der Kohlensäure = $\ddot{C}u^3\ \ddot{S}^2 + 12\ Aq$.

15. Der Allophan besteht nach Strohmayer aus 32,20 Aluminiumoxyd, 21,92 Siliziumoxyd, 41,30 Wasser, 3,05 kohlensaurem Kupferoxyd, 2,27 Eisenoxydhydrat und 0,51 Gips, ist demnach wahrscheinlich ein mit etwas Kupferoxyd verunreinigtes Aluminiumoxyd-Silikat.

16. Der diprismatische Oliven-Malachit M, Olivenerz VV, zum Theil besteht nach Berthier aus 63,9 Kupferoxyd, 28,7 Phosphorsäure, 7,4 Wasser oder $\ddot{C}u^2 \ddot{\ddot{P}} + 2$ Aq.

17. Der prismatische Habronem-Malachit M, Phosphorkupfer W besteht nach

Lyne		Klaproth	
aus	62,84	86,13	Kupferoxyd,
»	21,68	30,95	Phosphorsäure.
»	15,45 = $2 \ddot{C}u^3 \ddot{\ddot{P}}^2 + 5$ Aq.	—	Wasser.

18. Der Chalcolit enthält nach Gmelin 61,9 Uranoxyd, 8,3 Kupferoxyd, 14,3 Phosphorsäure und 14,9 Wasser oder $\ddot{\ddot{P}} \dot{U}^2 + \ddot{\ddot{P}} \ddot{C}u + 8$ Aq.

19. Das tetartoprismatische Vitriolsalz M, Kupfervitriol W, enthält nach Berzelius 32,13 Kupferoxyd, 31,17 Schwefelsäure und 36,30 Wasser = $\ddot{C}u \ddot{\ddot{S}}^2 + 10$ Aq.

20. Der Brochantit oder das natürliche basische schwefelsaure Kupferoxyd enthält nach Pendant 21,0 Schwefelsäure, 64,0 Kupferoxyd und 15,0 Wasser oder $\ddot{C}u^3 \ddot{\ddot{S}}^2 + 6$ Aq. Das kupferoxydhältige Bleisulfat, welches nach Pendant 47,3 schwefelsaures Bleioxyd, 15,0 Kupferoxyd und 4,7 Wasser enthält, dürfte ein mit der vorigen Spezies verunreinigter Bleivitriol seyn.

21. Der prismatische Habronem-Malachit M, Salzkupfer oder Atonamit W, besteht nach

Klaproth		Procat	
aus	73,0	70,3	Kupferoxyd,
»	10,1	11,4	Salzsäure,
»	19,9	18,1	Wasser,

oder aus 56,4 Kupfer, 10,2 Chlor und 33,4 Wasser = $Cu^2 Ch + 7$ Aq.

22. Der heraedrische Kupferglanz M, Zinnkies W, besteht nach Klaproth aus 26,5 Zinn, 30 Kupfer, 30,5 Schwefel und 12,0 Eisen. Berzelius betrachtet das Eisen für zufällig, und drückt die Zusammensetzung des Zinnkieses durch die Formel $Sn \ddot{S}^2 + 3 Cu \ddot{S}^2$ aus.

23. Der prismatische Kupferglanz M, Kupferglaserz W, besteht nach

Berzelius	Chenevix	Gueniveau	Klaproth	Ullmann	
aus 79,73	84,0	47,5	76,5	79,50	Kupfer,
» 20,27	12,0	20,5	22,0	19,00	Schwefel,
» —	4,0	1,5	0,5	0,75	Eisen,
» —	—	—	—	1,00	Siliziumoxyd

= $Cu \ddot{S}^2$.

24. Der Silberkupferglanz Hausmanns besteht nach Strohmayer aus 52,27 Silber, 30,48 Kupfer, 15,78 Schwefel und 0,33 Eisen oder Cu S + Aq. S^2.

25. Der kupferhältige Antimonglanz Leonhards besteht nach Penband aus 38 Kupfer, 38 Antimon und 20 Schwefel, oder An S^3 + 2 Cu S.

26. Der oktaedrische Kupferkies M, Buntkupfererz W, besteht nach

Berzelius	Klapproth	Philipps
aus 62,67	58,0	61,07 Kupfer,
» 23,89	79,0	23,75 Schwefel,
» 13,44	18,0	14,60 Eisen,
= Fe S^2 + 4 Cu S.	4,0 Oxyden.	0,50 Siliziumoxyd.

Der sogenannte Kupferindig ist nach Leonhard bloß eine Varietät des oktaedrischen Kupferkieses, nach Walchner dagegen ist der Kupferindig ein reines Kupfersulfurid Cu S.

27. Der pyramidale Kupferkies M, Kupferkies W, auch Gelferz genannt, besteht nach

Berzelius	Gueniveau	H. Roose
aus 29,60	32,2	30,57 Eisen,
» 35,20	30,2	34,40 Kupfer,
» 35,20	37,2	35,87 Schwefel,
oder Cu S + Fe S^3.		

28. Das Nadelerz enthält nach John 43,2 Wismuth, 24,32 Blei, 12,10 Kupfer, 11,58 Schwefel, 1,58 Nickel und 1,32 Tellur; nach Hausmann dagegen 50,76 Wismuthsulfurid, 28,07 Bleisulfurid und 15,13 Kupfersulfurid; nach Berzelius = Pb S^2 + 2 Cu S + 2 Bi S^2.

29. Das Wismuthkupfererz oder Kupferwismutherz besteht nach Klapproth aus 47,24 Wismuth, 34,66 Kupfer und 12,58 Schwefel.

30. Der Kobaltkies Hausmanns enthält nach Hisinger 43,20 Kobalt, 38,50 Schwefel, 14,40 Kupfer und 3,53 Eisen oder Fe S^4 + 4 Cu S + 12 Co S^3. Da aber Werneknik in einem reinen Exemplare dieser Spezies nur 0,97 Kupfer fand, so wird es wahrscheinlich, daß die von Hisinger analysirte Spezies eigentlich eine mit Kupferkies verunreinigte Varietät des isometrischen Kobaltkieses ist.

31. Der tetraedrische Kupferglanz M, Fahlerz, Schwarzerz, auch Graugültigerz, besteht nach

Klapproth	Napione	Philipps	H. Roose	
aus 41,0	40,25	29,3	43,32	37,98 Kupfer,
» 24,0	—	4,0	11,84	2,88 Arsen,
» 10,00	18,50	12,7	28,74	25,77 Schwefel,
» 22,50	13,50	12,1	9,26	0,86 Eisen,
» 0,80	0,30	0,7	—	0,62 Silber,
» —	23,0	36,9	—	23,94 Antimon,
» —	—	—	—	9,29 Zink.

Nach Roose vermehrt sich der Zinkgehalt der Fahlerze im Verhältnisse des abnehmenden Eisengehaltes, so wie der Silbergehalt mit Abnahme des Kupfers gesteigert wird. Jenen tetraedrischen Kupferglanz, welcher kein Antimon, sondern Arsenik enthält, nennt Philipps Tehnantit, und gibt dessen Zusammensetzung durch die Formel 9 Cu S + Fe As an.

32. Der diprismatische Kupferglanz M, Radelerz VV, auch Bournonit oder Endelion genannt, enthält nach

Klapproth	Hatchet	Smition	H. Roose	
11,75	12,80	13,33	12,65	Kupfer,
42,50	42,62	41,66	40,84	Blei,
19,75	24,23	25,00	26,28	Antimon,
18,00	17,00	20,00	20,31	Schwefel,
5	1,20	—	—	Eisen.

33. Das Selenkupfer enthält nach Berzelius 60 Kupfer und 40 Selen oder Cu Sr.

34. Der Eukarit dagegen 43 Silber, 32 Selen und 25 Kupfer, oder 2 Cu Se + Ag. Se^2.

35. Das Selenkupferblei enthält nach H. Roose 59,67 Blei, 29,96 Selen, 7,86 Kupfer, 0,74 Eisen oder Cu Se^3 + 2 Pb Se^2.

36. Das Selenbleikupfer enthält ebenfalls nach H. Roose 34,26 Selen, 47,43 Blei, 15,45 Kupfer, 1,29 Silber und 2,08 Eisenoxyd oder 2 Pb Se^2 + 3 Cu Se^2.

§. 933. Kupfererze.

Unter den angeführten Mineralspezien, welche in ihrer Mischung Kupfer enthalten, kommen vorzüglich das oktaedrische Kupfer- und Kupfererz, die Kupferschwärze, der hemiprismatische Habronem-, der prismatische Lasur- und der untheilbare Staphylin-Malachit, dann der pyramidale und der oktaedrische Kupferkies, endlich der tetraedrische Kupferglanz in größeren Mengen vor; sie bilden daher gewöhnlich einen Bestandtheil jener Massen, welche bei den Hütten als Kupfererze eingelöst werden, dagegen die übrigen als mineralogische Seltenheiten betrachtet werden müssen.

Der Hüttenmann unterscheidet ockrige und kiesige Kupfererze, dann Gelferze und Schwarzerze.

Unter ockrigen Kupfererzen begreift man alle jene, welche das Kupfer im oxydirten Zustande enthalten, und weder von Eisenkies noch von Kupferkies begleitet sind; unter kiesigen Kupfererzen begreift man jene, welche Eisenkies oder Kupferkies enthalten.

Gelferze nennt man die kiesreichen aber silberfreien Kupfererze, dagegen die silberhältigen Kupfererze Schwarzerze oder Schwarzkupfererze genannt werden; die letzten werden wieder in seigerwürdige und in unseigerwürdige Kupfererze unterschieden.

Seigerwürdig sind alle jene Kupfererze, deren Silbergehalt im Zentner des Kupfers wenigstens acht Loth beträgt; dagegen alle jene silberhältigen Kupfererze, deren Silbergehalt im Zentner des Kupfers acht Loth nicht erreicht, unseigerwürdig sind; diese Benennung verdienen aber eigentlich nur jene, deren Silbergehalt vier Loth nicht erreicht, indem diejenigen, welche im Zentner des Kupfers vier Loth oder mehr Silber enthalten, in der That geseigert werden. Da aber das Silber nicht allein durch den Seigerprozeß, sondern auch durch den Amalgamationsprozeß und mittelst Schwefelsäure von dem Kupfer geschieden werden kann, so kann man sich auch der Benennung amalgamirbar oder scheidwürdig bedienen, um einen gewissen, noch mit Vortheil ausbringbaren Gehalt des Silbers in den Kupfererzen zu bezeichnen. Die Seigerwürdigkeit der Erze oder ihrer Scheidewürdigkeit ist übrigens von der Manipulationsweise und von dem Preise der zu dieser Manipulation erforderlichen Materialien abhängig.

Die Römer nannten die Kupfererze, aus welchen zu ihrer Zeit das Kupfer auf der Insel Cypern gewonnen wurde, Chalcites.

§. 934. Eigenschaften des Kupfers.

Das Kupfer besitzt im festen Zustande eine eigenthümlich rothe, daher kupferroth genannte, im geschmolzenen Zustande aber eine grüne Farbe; es besitzt einen eigenthümlichen, widrig metallischen Geschmack, und theilt den Händen einen unangenehmen Geruch mit, welchen Tredgold auch bey dem auf 80° R. erhitzten Kupfer beobachtete.

Die Härte des Kupfers ist = 2,5 bis 3 der Mohsischen Härteskale; es besitzt nach dem Eisen unter allen Metallen die größte Elastizität, und ist klingend.

Der Bruch des reinen Kupfers ist körnig, zuweilen auch hackig. Kleine Beimengungen von Kupferoxyd, Kohlenstoff und verschiedener Metalle veranlassen ein schuppig körniges oder krystallinisches Gefüge desselben.

Das reine Kupfer ist sehr dehnbar, und läßt sich zu sehr dünnen Blättchen aushämmern; mit der Temperatur nimmt die Dehnbarkeit des Kupfers nicht ab, aber kleine Mengen von Kupferoxyd, Kohlenstoff, Arsenik, Antimon und andere Metalle vermindern dieselbe wesentlich.

Die absolute Festigkeit des gehämmerten Kupfers ist = 65,000,

jene des gegossenen Kupfers aber = 30,000, ein Drath von 2 Linien im Durchmesser reißt nach Guyton Morveau bei 280,7 Pariser Pfunden Belastung.

Für die Wärme ist das Kupfer einer der besten Leiter; setzt man das Wärmeleitungsvermögen des Platina = 100, so ist jenes des Kupfers nach Bequerel = 609, nach Puillet = 738; zu der Leitungsfähigkeit des Eisens verhält sich jene des Kupfers = 18:5.

Die spezifische Wärme des Kupfers ist nach la Place, Dulong und Petit = 0,0949, das Wärmestrahlungsvermögen dagegen nach Leslie = 12, wenn man jene des Wassers gleich 100 setzt. Von 0 bis 80 Grad R. erhitzt, dehnt sich das Kupfer nach Davy von 100,000 Theilen auf 100,170 Theile, bei einer Temperatur von 27° W. oder 2030° R., nach Dunel schon bei 1118 ist das Kupfer schmelzbar, bei der Rothglühhitze schon ist es etwas flüchtig, indem es die Flamme grün färbt; doch erst bei der stärksten Weißglühhitze wird die Flüchtigkeit durch Gewichtsabnahme merklich.

Wird das geschmolzene Kupfer in Formen gegossen, so dehnt es sich beim langsamen Erkalten aus, oder es besitzt die Eigenschaft, in den Formen zu steigen; dieses ist um so mehr bemerklich, je höher die Temperatur ist, bei welcher es gegossen wurde; man muß es daher auf einen gewissen Grad abkühlen lassen, und dann erst in die Formen gießen, damit es in denselben geschwind erstarre, weil es nur in diesem Falle zur Blech- und Drahterzeugung geeignet ist, im Gegentheile aber blasig und unbrauchbar wird.

Vor dem Erstarren pflegt das reine Kupfer zu spritzen, das ist, es erheben sich in Gestalt eines feinen Regens Kupferkügelchen aus demselben, welche oft mit großer Gewalt herumgeschleudert, und Streu- auch Spritzkupfer genannt werden; enthält das Kupfer Kupferoxydul oder Metalle, so verliert es diese besondere Eigenschaft.

Beim langsamem Erkalten krystallisirt das Kupfer nach Seebek in rhomboedrischen Formen, findet dagegen die Krystallisation auf nassem Wege Statt, so krystallisirt es in tessularischen Gestalten, namentlich in Oktaedern, in welchen auch das natürliche Kupfer gewöhnlich erscheint.

Bei der Weißglühhitze ist das Kupfer brennbar, es brennt mit grüner Flamme und im Knallgasgebläse nach Thomson mit blendendem Glanze; dem Flammenfeuer theilt es, so wie dessen Oxyde und Chloride, eine schöne grüne Farbe mit. Die Magnetnadel macht über einer 3‴ dicken Kupferplatte 62 Schwingungen, und die Wirkung des Kupfers auf dieselbe haben die Herren Nibili, Bacelli und Babbage = 100 gesetzt. Das spezifische Gewicht des Kupfers fand Hatchet = 8,895 des gegossenen Kupfers, Berzelius = 8,667, des geschmiedeten dagegen 8,723; das spezifische Gewicht des Japeneser Kupfers fand Bergmann = 9,324, ein kleiner Gehalt des Kupfers an Kohlenstoff, Kupferoxyd oder Metallen kann dasselbe wesentlich verändern. Der Verfasser fand das spezifische

Gewicht eines chemisch reinen, aus Kupfervitriol erzeugten Kupfers = 9,003.

Die stöchiometrische Zahl des Kupfers ist = 395,695, jene des Sauerstoffes = 1 gesetzt; oder 63,415, wenn Wasserstoff = 1 angenommen wird.

Die chemische Formel für dasselbe ist Cu.

§. 935. Verbindungen des Kupfers mit dem Sauerstoffe.

Zu dem Sauerstoffe hat das Kupfer bei gewöhnlicher Temperatur eine geringe Verwandtschaft, und nur das bei geringer Temperatur durch Wasserstoff reduzirte fein zertheilte Kupfer wird in trockener atmosphärischer Luft oxydirt, welche Oxydation sogar unter gewissen Umständen, wie Magnus gezeigt hat, unter Licht- und Wärme-Entwicklung erfolgt. In feuchter atmosphärischer Luft überzieht sich das Kupfer mit einer dünnen Lage von braunem Kupferoxyd, welches dasselbe vor der weitern Oxydation sichert und demselben zugleich eine angenehme Farbe ertheilt; daher man oft durch Behandlung des Kupfers mit Salmiak und essigsaurem Kupferoxyde diesem einen solchen Ueberzug zu verschaffen sucht, welchen man Patine, die Operation aber, durch welche derselbe bewirkt wird, das Patiniren nennt.

Ist das Kupfer lange Zeit in einem feuchten Zustande, z. B. in der Erde verscharrt, so erhält es einen grünen Ueberzug, den sogenannten Grünspan, welcher aus Kupferoxyd-Hydrat und kohlensaurem Kupferoxyd besteht, durch Alter dichter und gleichförmiger wird, und dann den Namen Aerugo nobilis erhält, weil er als ein besonderes Merkmal des Alters der verschiedenen aus demselben erzeugten Guß- und anderen Waaren betrachtet wird.

Wird das Kupfer erhitzt, so oxydirt es sich leicht, wird im Anfange gelb, später blau, dann braun, und endlich schwarz; wird es in Berührung mit atmosph. Luft erhitzt, so überzieht es sich mit einer Kruste von Oxyd, welche beim Hämmern in Gestalt von Schuppen abfällt und Kupferhammerschlag genannt wird; durch Einwirkung des Wassers und des Wasserdampfes wird das metallische Kupfer nicht oxydirt. Wird das Kupfer mit Natriumchloridauflösung befeuchtet, dann einer höhern Temperatur unter Luftzutritt ausgesetzt, so wird dessen Oxydation sehr gesteigert; daher man in allen jenen Fällen, wo es sich um Oxydation des Kupfers handelt, den Zusatz von Natriumchlorid nie unterlassen sollte. Am geschwindesten erfolgt die Oxydation des Kupfers durch Einwirkung der Säuren, vorzüglich durch die Salpetersäure, welche einen Theil ihres Sauerstoffes an dasselbe abgibt und es in Kupferoxyd verwandelt.

Es sind bis jetzt drei Oxydationsstufen des Kupfers bekannt. Das Protoxyd des Kupfers kommt natürlich im oktaedrischen Kupfererze vor; es bildet sich auch zuweilen, wie Noeggerath beobachtete,

an der Oberfläche des in die Erde gegrabenen Kupfers; am leichtesten erhält man es durch Erhitzung des Kupferoxydhydrats oder eines Gemenges von 5 Theilen Kupferperoxyd mit 4 Theilen metallischem Kupfer; es hat eine kupferrothe Farbe, durch die meisten Säuren wird es höher oxydirt und in reinem Ammoniak zu einer farblosen Flüssigkeit aufgelöst, welche in Berührung mit atmosphärischer Luft blau wird; bildet sich das Kupferprotoxyd über dem metallischen Kupfer, so wird es Kupferblüthe, flores aeris, genannt.

Den Glasflüssen theilt das Kupferoxydul eine rubinrothe Farbe mit, welche aber durch höhere Oxydation des Oxyduls grün, durch Zusatz von Zinn abermals roth wird; der sogenannte Purpurino ist ein mit einem großen Verhältniß von Kupferoxydul rothbraun gefärbtes Glas.

Das Kupferoxydul ist fähig, sich mit dem metallischen Kupfer zu verbinden, dessen Festigkeit durch dasselbe wesentlich vermindert wird, wenn das Kupfer sonst von andern Metallen frei war; dagegen es die Festigkeit des unreinen Kupfers erhöht, wenn der Gehalt desselben im Kupfer nicht 2 pCt. übersteigt. Diese Eigenschaft muß vorzüglich bei der Verarbeitung des Kupfers berücksichtiget werden.

Ein mit etwas Kupferoxydul verbundenes Kupfer wird ein übergares Kupfer genannt; es besitzt die besondere Eigenschaft, aus den Formen zu steigen, vorzüglich dann, wenn es im weißglühenden Zustande in dieselben gegossen wird; wird es aber bis auf einen gewissen Grad abgekühlt, und dann erst in die Formen gegossen, in welchen es nun geschwind erstarrt, oder werden demselben andere Metalle zugetheilt, so verliert es diese Eigenschaft; die Reinigung des Kupfers vom Kupferoxyd wird das Hammergarmachen desselben, und das von demselben befreite Kupfer, hammergares Kupfer genannt.

Das Kupferoxydul bildet mit den Säuren eigenthümliche, noch wenig untersuchte Salze von weißer, gelber oder rother Farbe, welche an der atmosphärischen Luft oder in Berührung mit Sauerstoff überhaupt grün oder blau werden; sie sind größtentheils im Wasser unauflöslich, werden durch reines Ammoniak zu einer farbenlosen Flüssigkeit gelöst, welche an der Luft blau wird; ihre Auflösungen in Wasser werden durch reine Alkalien gelb, durch Cyaneisenkalium weiß gefällt; die Zusammensetzung derselben ist aus folgender Tabelle ersichtlich.

Das essigsaure Kupferoxydul besteht aus

		$\dot{Cu}\,\dot{A}$	= 58,17	Oxydul	u. 41,83	Säure.
» kohlensaure	»	$\dot{Cu}\,\ddot{C}$	= 76,24	»	» 26,76	»
» schwefelsaure	»	$\dot{Cu}\,\ddot{\ddot{S}}$	= 64,02	»	» 35,98	»
» unterschwefelsaure	»	$\dot{Cu}\,\ddot{\ddot{\ddot{S}}}$	= 49,70	»	» 50,31	»
» schwefelichsaure	»	$\dot{Cu}\,\ddot{S}$	= 62,78	»	» 37,22	»
» selensaure	»	$\dot{Cu}\ddot{S}e^2$	= 56,16	»	» 43,	84

Vor dem Löthrohre geben alle Kupferoxydulsalze ein Kupferkorn, wenn nicht für sich allein, also doch mit Beihülfe von Soda; Boraxglas wird durch dieselben zinnoberroth gefärbt; 100 Theile Kupferoxydul enthalten 88,78 Kupfer und 11,22 Sauerstoff oder Cu O.

Das Kupferoxyd bildet einen Bestandtheil der Kupferschwärze und der verschiedenen Malachite; man erhält es durch längeres Rösten des Kupfers und des Kupferprotoxyds, so wie durch Glühen des kohlensauren oder salpetersauren Kupferoxyds und des Kupferoxydhydrats; es hat eine schwarze Farbe, ist bei hoher Temperatur schmelzbar und bildet mit den Säuren grüne oder blau gefärbte Salze, welche im wasserfreien Zustande weiß erscheinen.

Die im Wasser löslichen Kupferoxydsalze werden durch reine Alkalien bei gewöhnlicher Temperatur mit blauer Farbe, das ist als Kupferoxydhydrat, bei 80° R. aber mit dunkelbrauner Farbe als Kupferoxyd gefällt, wenn die Flüssigkeit kein reines Ammoniak enthält, welches das Kupferoxyd auflöst, und daher dessen Fällung verhindert.

Kohlensaure und arsenigsaure Alkalien bilden in den Kupferauflösungen grüne, kleesaure Alkalien aber blaulichweiße Niederschläge, dagegen cyansaure Salze, und zwar noch bei 190,000facher Verdünnung braune, und schwefelwasserstoffsaure Salze noch bei 100,000facher Verdünnung braunschwarze Niederschläge bewirken; mehrere Metalle, namentlich das Zink, Kadmium, Blei und Eisen, so wie unter gewissen Umständen auch die Kohle und das Holz, fällen das Kupfer metallisch. Eine Auflösung des Kupfers in Natriumchloridlösung, welche durch kein Reagens Kupfer zeigt, wurde nach Marx mit Butter in einigen Tagen grün.

Vor dem Löthrohre wird das Kupferoxyd leicht in Kupferprotoxyd und in Kupfer reduzirt; mit dem Boraxglase geschmolzen bildet es ein grünes Glas; dieses Verhalten in Verbindung des Verhaltens der Auflösungen wird zur Auffindung des Kupfers benützt, oder es wird auf dasselbe die qualitative Kupferprobe gegründet.

Unter gewissen Umständen färbt das Kupferoxyd das gewöhnliche Kieselglas blau, wenn man nämlich 20 Theile Quarz mit 15 Theilen kohlensauren Natron und 3 Theilen Kupferfeile schmilzt. Das Kupferoxyd ist in ätherischen und fetten Oelen, so wie auch in allen Arten thierischer Fette auflöslich, daher man sich nicht der kupfernen Gefäße zur Aufbewahrung dieser Substanzen bedienen darf, indem diese die Oxydation des Kupfers begünstigen und das gebildete Oxyd dann auflösen, durch welches sie nicht allein gefärbt, sondern auch vergiftet werden.

Die Zusammensetzung der Kupferoxydsalze geht aus folgender Tabelle hervor:

Das antimonsaure Kupferoxyd besteht aus

$\dot{Cu}\,\ddot{\dot{S}}b$ = 81,01 Säure u. 18,99 Oxyd.

Das arsenigsaure Kupferoxyd besteht aus

Ċu Ä̇s = 72,03 Säure u. 27,97 Oxyd.

» arsensaure » Ċu Ä̈s = 74,45 » » 25,55 »

» bernsteinsaure » Ċu S̄² = 55,18 » » 44,12 »

» benzoesaure » Ċu B̄² = 75,28 » » 24,72 »

» borsaure » Ċu B̈̈̈ = 63,76 » » 36,24 »

» chlorsaure » Ċu C̈̈h = 66,72 » » 33,28 »

» chlorigsaure » Ċu C̄h = 63,84 » » 36,16 »

» zitronensaure » Ċu Ċ² = 59,49 » » 40,51 »

» chromsaure » Ċu Ä̇r = 56,79 » » 43,21 »

» gallussaure » Ċu Ḡ² = 61,50 » » 38,50 »

Das halbessigsaure Kupferoxyd besteht aus Ċu Ā + 6 Aq = 29,21

Aq 27,45 Säure u. 33,34 Oxyd.

» zweidrittelessigs. » » Ċu³ Ā⁴ + 12 Aq = 19,62

Aq 37,14 Säure u. 43,24 Oxyd.

» drittelessigsaure » » Ċu³ Ā² + 3 Aq = 7,37 Aq

27,33 Säure u. 64,32 Oxyd.

» basische » » Ċu²⁴ Ā + 12 Aq = 5,27 Aq

2,45 Säure u. 92,30 Oxyd.

» essigsaure » » Ċu Ā² + 2 Aq = 9,02 Aq

27,45 Säure u. 43,34 Oxyd.

Das jodsaure Kupferoxyd besteht aus

Ċu J̈̈ = 80,40 Säure u. 19,60 Oxyd.

» kleesaure » Ċu Ȯ² = 47,68 » » 52,33 »

» kohlensaure » Ċu C̈ = 35,80 » » 64,20 »

» kieselsaure » Ċu S̈i = 37,50 » » 62,50 »

» molybdänsaure » Ċu Ṁo = 64,36 » » 35,54 »

» phosphorsaure » Ċu P̈̈ = 42,06 » » 57,94 »

» salpetersaure » Ċu N̈̈ = 57,82 » » 42,18 »

» salpeters. basische » Ċu³ N̈̈² = 31,29 » » 68,71 »

» schwefelsaure » Ċu Ṡ = 52,20 » » 47,80 »

Das schwefelsaure Kupferoxyd mit Wasser besteht aus $\dot{C}u\,\ddot{S} + 10\,Aq$ = 36,39 Aq. 31,57 Säure u. 32,13 Oxyd.

» basische schwefelsaure Kupferoxyd besteht aus $\dot{C}u^3\,\ddot{\ddot{S}}^2$ = 14,51 Aq. 21,55 Säure u. 63,94 Oxyd.

» selensaure Kupferoxyd besteht aus

$\dot{C}u\,\ddot{\ddot{S}}e$ = 59,20 Säure u. 40,80 Oxyd.

» weinsaure » $\dot{C}u\,\ddot{T}^2$ = 62,73 » » 37,27 »

» wolframsaure » $\dot{C}u\,\ddot{\ddot{W}}$ = 74,91 » » 25,09 »

Die meisten dieser Salze besitzen die Eigenschaft, sich mit andern Salzen zu Doppelsalzen zu verbinden.

Das Kupferoxyd wird durch Einwirkung der meisten Metalle und Metallsulfuride in Protoxyd verwandelt, welches mit dem neu gebildeten Metalloxyde in Verbindung tritt; durch Kohle wird es reduzirt, eben so wird es durch manche Sulfuride, z. B. durch Bleiglanz zerlegt und Kupfer ausgeschieden, zugleich aber Kupferoxydul und Bleioxyd gebildet.

Das Kupferoxyd besteht aus 79,82 Kupfer und 20,17 Sauerstoff oder $\dot{C}u$.

Das Kupferperoxyd endlich erhält man nach Thenard durch Digestion des Kupferoxydhydrats mit verdünntem Wasserstoffsuperoxyd; es hat eine dunkelgelbbraune Farbe, wird durch Einwirkung der Säuren zerlegt, indem sich Kupferoxydsalze und Wasserstoffsuperoxyd bildet; eben so wird es bei 80° R. zerlegt, indem es den Sauerstoff zum Theil fahren läßt und sich in Kupferoxyd verwandelt; es besteht aus 66,5 Kupfer und 33,5 Sauerstoff oder $\ddot{C}u$.

§. 936. Verbindungen des Kupfers mit Chlor, Brom, Jod und Fluor.

Man kennt bis jetzt drei verschiedene Verbindungen des Chlors mit dem Kupfer. Das Kupferprochlorid oder Kupferchlorid, von Boyle Resina Cupri genannt, erhält man durch Auflösung des Kupferprotoxyds in Chlorwasserstoffsäure und durch Zerlegung des Queckſilberprochlorids mit dem halben Gewichtstheile von Kupfer; es besteht aus 64,2 Kupfer und 35,8 Chlor oder Cu Ch.

Das Kupferchlorid erhält man durch Auflösung des Kupferoxyds in Chlorwasserstoffsäure oder durch unmittelbare Zusammensetzung des Chlors mit Kupfer; es ist im Wasser löslich, wird durch Erhitzung in Prochlorid verwandelt, und besteht aus 47,2 Kupfer und 52,8 Chlor oder Cu Ch.

Die dritte Verbindung des Chlors mit dem Kupfer erhält man, wenn Kupferbleche mit Salmiakauflösung oder mit Salzsäure befeuch-

tet werden; sie kömmt natürlich vor und wird prismatischer Habronem-Malachit M oder Salzkupfererz VV genannt; dagegen man die durch Kunst erzeugte Verbindung Braunschweigergrün nennt. Berzelius betrachtet dieselbe für ein dreifach basisches Kupferchlorid, welches 73,76 Kupfer und 26,53 Chlor enthalte; Klapproth und Proust fanden in derselben auch 20 pCt. Wasser.

Das Brom bildet mit dem Kupfer den Chloriden analoge Verbindungen.

Das Kupferjodid erhält man, wenn Joddämpfe über glühendes Kupfer geleitet oder Kupferoxydauflösungen mit jodwasserstoffsauren Salzen versetzt werden; es hat eine schmutzigweiße Farbe, und besteht aus 20,78 Kupfer und 79,22 Jod oder Cu J^2.

Mit dem Fluor bildet das Kupfer zwei Verbindungen.

Das Kupferprofluorid oder Kupferfluorür erhält man durch Auflösung des Kupferoxydulhydrats in Flußsäure; es ist roth, wird aber durch Erhitzung schwarz, ist in Flußsäure mit schwarzer Farbe löslich, schmelzbar, und besteht aus 77,19 Kupfer und 22,81 Fluor oder Cu F.

Das Kupferfluorid erhält man durch Auflosung des kohlensauren Kupferoxyds in Flußsäure; es ist hellblau, im Wasser schwer löslich und besteht aus 62,86 Kupfer oder 37,14 Fluor und 62,86 Kupfer oder Cu F^2.

§. 937. Verbindungen des Kupfers mit Schwefel und Selen.

Mit dem Schwefel verbindet sich das Kupfer in zwei bekannten Verhältnissen. Das Kupferprosulfurid kömmt natürlich gebildet im prismatischen Kupferglanze M oder Kupferglaserz VV vor; auch läßt es sich sowohl durch unmittelbare als auch mittelbare Zusammensetzung erzeugen, wenn man 8 Theile Kupfer mit 3 Theilen Schwefel, oder 10 Theile Kupferprotoxyd mit 6 Theilen Schwefel schmilzt; es ist bleigrau von Farbe, wird durch Erhitzung in Berührung mit atmosphärischer Luft in schwefelsaures Kupferoxyd verwandelt; erhitzt man es mit Kupferoxyd, so bildet es Kupferoxydul; durch Eisen wird es nur unvollkommen zerlegt, indem man eine Verbindung des Kupfersulfurids mit Eisensulfurid und etwas eisenhältiges Kupfer erhält; es ist schmelzbar und besteht aus 79,73 Kupfer und 20,27 Schwefel oder Cu S.

Das Kupferpersulfurid erhält man durch Behandlung einer Kupferoxydlösung mit Schwefelwasserstoffgas als ein schwarzes Pulver, welches aus 66,3 Kupfer und 33,7 Schwefel oder Cu S^2 besteht; versetzt man Kalium- oder Natriumsulfurid mit einer Kupferauflösung, so erhält man einen dunkelbraunen, durch Trocknen schwarz erscheinenden Niederschlag, dessen Zusammensetzung den Formeln Cu S^3, Cu S^4 oder Cu S^5 entspricht, je nachdem das Kaliumsulfurid mehr oder weniger Schwefel enthielt.

Die Kupfersulfurids verbinden sich sowohl unter einander als auch mit andern Metallen, und bilden Verbindungen besonderer Art, welche der Hüttenmann Leche oder Steine, und nach den verschiedenen Operationen, durch welche sie erzeugt wurden, Rohleche, Niederschlagsleche, Doppelleche, Oberleche, excindirte Leche, Konzentrationsleche, auch Dünnsteine, Armsteine, Spursteine, Konzentrationssteine oder Kupfersteine nennt.

Mit dem Selen kommt das Kupfer natürlich im Selenkupfer gebildet vor, und läßt sich auf gleiche Weise, wie das Kupfersulfurid, erzeugen, welchem es auch ähnlich ist; das Kupferselenür oder Proselenid enthält 44,44 Kupfer und 55,56 Selen oder Cu Se, das Kupferselenid aber 28,36 Kupfer und 71,54 Selen oder Cu Se^2.

§. 938. Verbindungen des Kupfers mit den übrigen nicht metallischen Stoffen.

Mit dem Phosphor läßt sich das Kupfer auf mehrfache Weise verbinden; nämlich durch unmittelbare Zusammensetzung, durch Zerlegung des phosphorsauren Kupferoxyds mittelst Kohle, durch Behandlung einer Kupferoxydlösung mit Phosphorwasserstoffgas, endlich, wenn man über glühendes Kupfer Phosphordampf oder über glühendes Kupferoxyd Phosphorwasserstoffgas leitet; letztere Methode liefert ein Phosphorid, welches nach Dulong 20 pCt. Phosphor, oder nach Berzelius jene Phosphormenge enthält, welche im phosphorsauren Kupferoxydul enthalten ist; durch Erhitzung verliert es einen Theil des Phosphors und es bleibet ein Phosphorid zurück, welches 7,7 pCt. Phosphor enthält. Das Kupferphosphorid, welches durch unmittelbare Zusammensetzung gebildet wird, ist weiß, leichtflüssig, hart und spröde, läßt sich aber feilen und drehen, und wird durch Oxydation größtentheils in phosphorsaures Kupferoxyd verändert; jenes Kupferphosphorid endlich, welches man durch Zerlegung des schwefelsauren Kupferoxyds mittelst Phosphorwasserstoffgas erhält, besitzt nach Landgrebe 63,380 Kupfer und 36,720 Phosphor, welches aber noch einer Bestätigung bedarf.

Man kennt zwar keine eigentliche Verbindung des Kohlenstoffes mit dem Kupfer; wird aber das Kupfer im geschmolzenen Zustande mit der Kohle erhalten, so vermindert sich dessen Festigkeit, es nimmt auf der Oberfläche ein krystallisches Ansehen und wird zu feinen Metallarbeiten ganz unbrauchbar; schmilzt man ein solches Kupfer vor dem Gebläse und setzt es im geschmolzenen Zustande der Einwirkung der atmosphärischen Luft aus, so wird es wieder dehnbar; man schreibt nun diese Eigenschaft dem Kohlenstoffe zu, welcher sich mit demselben verbindet, und dessen Menge nach Karsten höchstens 0,2 pCt. betrage. Analog dem Roheisen, welches nebst dem Eisen vorzüglich Kohlenstoff enthält, könnte man ein solches kohlenstoffhältiges Ku-

pfer Rohkupfer nennen, doch wird es an manchen deutschen Hütten junges Kupfer genannt.

Eine Verbindung des Kupfers mit Bor, Stickstoff und Wasserstoff ist bis jetzt nicht bekannt.

Mit dem Cyan verbindet sich das Kupfer in zwei verschiedenen Verhältnissen; das Kupfercyanür erhält man durch Behandlung des Kupferprotoxydhydrats mit Blausäure in Gestalt eines weißen, in Ammoniak löslichen Pulvers; es besteht aus 54,52 Kupfer und 45,48 Cyan, oder Cu N C; dagegen das Kupfercyanid, welches man durch eine gleiche Behandlung des Kupferoxydhydrats erhält, aus 38,20 Kupfer und 71,80 Cyan oder Cu N C besteht.

§. 939. Kupfer mit Metallen.

Das Kupfer verbindet sich mit allen Metallen, doch hat es zu den metallischen Grundlagen der Erden und Alkalien die geringste Verwandtschaft, indem es sich mit denselben nur in sehr geringen Mengen verbinden läßt. Serullas konnte, als er Kupferoxyd mit weinsteinsaurem Kali glühte, keine solche Verbindung des Kaliums mit Kupfer darstellen; dagegen fand Karsten, daß ein mit weinsaurem Kali geglühtes Kupfer 0,13 pCt. Kalium aufnehme, und Hermbstädt sowohl, so wie auch Berthier, fanden in dem reinen käuflichen Kupfer bis 0,38 Kalium, welches aber der Festigkeit des Kupfers nicht nachtheilig, im Gegentheile zuträglich scheint, da sich dieses Kupfer durch hohe Grade von Festigkeit und Dehnbarkeit auszeichnete; in demselben Kupfer fand Berthier zugleich 0,33 pCt. Kalzium.

Mit den eigentlichen Metallen verbindet es sich dagegen leicht, und mit den meisten in jedem Verhältnisse; diese Verbindungen sind größtentheils leichtflüssiger, härter und spröder als das Kupfer, und zwar bildet das Kupfer mit 25 pCt. Wolfram eine dunkelbraune schwammige, fast zerreibliche und nur wenig dehnbare Legur, mit 25 pCt. Mangan ein weißes, rothbrüchiges, kalt etwas hämmerbares, an der Luft sich leicht oxydirbares Gemische, dagegen 25 pCt. Molybdän bloß dessen Farbe etwas lichter und bläßer machen, aber dessen Dehnbarkeit nicht wesentlich vermindern; höchst nachtheilig wirken dagegen alle übrigen negativen Metalle auf die Festigkeit des Kupfers.

0,1 pCt. Arsenik macht das Kupfer schon rothbrüchig, 50 pCt. bilden mit dem Kupfer eine silberweiße spröde Legur, welche an der Luft leicht anlauft und unter dem Namen Weißkupfer, argent haché, bekannt ist. Eben so verhält sich das Antimon; 50 pCt. Antimon ertheilen dem Kupfer eine violette Farbe und einen so hohen Grad von Sprödigkeit, daß man es leicht zu dem feinsten Pulver reiben kann; auf dem antimonhältigen und übergaren Kupfer scheidet sich oft eine eigenthümliche goldgelbe, schuppige, metallisch glänzende Masse ab,

welche Kupferglimmer genannt wird, und aus antimoniger Säure und Kupferoxydul besteht. Kleine Mengen von Tellur, Zinn und Wismuth zerstören schon die Dehnbarkeit des Kupfers; mit größern Mengen von Zinn bildet dagegen das Kupfer einige brauchbare Gemische, und zwar bilden 23 bis 25 pCt. Zinn und 85 bis 87 pCt. Kupfer die Bronze, 10 bis 20 pCt. Zinn und 80 bis 90 pCt. Kupfer das Glockengut oder die Glockenspeise, 8 bis 10 pCt. Zinn und 90 bis 92 pCt. Kupfer das Kanonengut, 5 pCt. Zinn und 95 pCt. Kupfer den Chrisochalk, und 32 bis 36 pCt. Zinn und 64 bis 68 pCt. Kupfer nebst etwas Arsenik das Spiegelmetall Die kupfernen Schneidewerkzeuge der Alten enthielten 12 pCt. Zinn und 88 pCt. Kupfer. Auf die Verwandtschaft des Zinnes zum Kupfer gründet sich auch das Verzinnen kupferner Gefäße.

Das Zink macht das Kupfer rothbrüchig, wenn es demselben in geringen Mengen zugetheilt wird, und zwar reichen schon 0,5 pCt. Zink desselben hin, um die Festigkeit des Kupfers bei höherer Temperatur wesentlich zu vermindern; mit größern Mengen von Zink bildet es verschiedene, sehr brauchbare Gemische, und zwar das Messing, Gelbkupfer oder Arco, welches 30 bis 40 pCt. Zink, das mosaische Gold, welches nach Hamilton 52 bis 55 pCt. Zink, das Tomback, welches 41,3 pCt. Zink und 2,2 Zinn, das Pinschbeck, welches 42,3 Zink und 5,2 Eisen, das Prinzmetall, welches 12 bis 25 pCt., und das Semilor oder Mannheimer Gold, welches 20 pCt. Zink enthält. Alle diese Verbindungen werden theils durch unmittelbare Zusammensetzung, theils durch Reduktion des Zinkoxyds mittelst Kohle in Berührung mit Kupfer erzeugt; hieher gehört auch das Lyoner Tressengold, welches eigentlich ein mit mosaischem Golde überzogenes Kupfer ist, und dadurch gebildet wird, daß man das Kupfer der Einwirkung des Zinkdampfes aussetzt, oder es mit einem aus 1 Theile Zink und 12 Theilen Queckſilber bestehenden Amalgam überstreicht, ausglüht und polirt.

Das Blei verbindet sich leicht mit dem Kupfer und vermindert schon in kleinen Mengen dessen Festigkeit bei allen Temperaturgraden; ein bleihältiges Kupfer, dessen Bleigehalt nur $^1/_{1000}$ beträgt, ist schon zu feinen Arbeiten nicht geeignet, daher auch alle jene Kupfer, welche mittelst der Seigerarbeit dem Abdarrprozesse und dem Kupferauflösungsprozesse durch Blei entsilbert werden, nur zu ordinären Arbeiten geeignetes Kupfer liefern, indem sie immer etwas Blei, oft auch Antimon und Arsenik enthalten.

Eine Verbindung von 3 bis 4 Theilen Blei und 1 Theil silberhältigem Kupfer nennt man Frischstücke oder Seigerstücke, dagegen eine Verbindung von 10 bis 20 pCt. Blei und 80 bis 90 pCt. Kupfer auf den Hütten unter dem Namen gedarrte Kienstöcke oder Darrlinge bekannt ist. Die erstere zeichnet sich vorzüglich dadurch aus, daß man bei einer gelinden Temperatur den großen Theil des Bleies und Silbers aus derselben schmelzen oder seigern kann, daher man auf

diese Eigenschaft des Bleies die Gewinnung des Silbers aus dem Kupfer gründet.

Das Eisen scheint in kleinen Mengen, welche $^1/_2$ pCt. nicht übersteigen, dem Kupfer keine nachtheiligen Eigenschaften mitzutheilen; auch enthält das beste Kupfer immer etwas Eisen. Ist das Eisen, welches dem Kupfer beigemengt ist, kohlenstoffhältig, so wird die Festigkeit des Kupfers durch dasselbe wesentlich vermindert. Bei den Kupferhütten scheidet sich oft eine Verbindung des Eisens mit 3 bis 8 pCt. Kupfer und $^1/_4$ bis 6 Loth in Silber ab, welche unter dem Namen Eisenkloß oder Eisensau bekannt ist, und gewöhnlich zur Bleiniederschlagsarbeit verwendet wird. Sehr kleine Mengen von Nickelmetall, wofern dasselbe ganz arsenikfrei ist, scheinen auf die Eigenschaft des Kupfers nicht nachtheilig zu wirken; eben so ist eine Verbindung, welche nach Dr. Fyfe aus 40,4 Kupfer, 25,4 Zink, 31,6 Nickel und 2,6 Eisen bestehet, und unter dem Namen Argantan, Pakfong, Tutenag bekannt ist, klingend und dehnbar und der Farbe nach dem 13löthigen Silber ähnlich. Das in neuern Zeiten in Wien erzeugte Neusilber ist eine ähnliche Verbindung, welche 50 bis 60 Kupfer, 20 bis 25 Zink und 20 bis 25 Nickel, nebst Spuren von Eisen enthält.

Mit dem Queckſilber verbindet sich das Kupfer nur mittelbar, und bildet ein Amalgam von rother Farbe, welches sich bildet, wenn man schwefelsaure Kupferlösung mit Queckſilber und Eisen schüttelt, oder fein zertheiltes Kupfer mit salpetersaurem Queckſilber behandelt; es wird bei höherer Temperatur vollständig zerlegt, indem sich das Queckſilber vollständig verflüchtiget. Das Silber scheint auf die Festigkeit des Kupfers durchaus nicht nachtheilig zu wirken, wenn beide Metalle rein sind; das im Handel vorkommende, oft nur $^1/_{3200}$ silberhaltende Kupfer enthält immer auch Blei und Eisen, oft auch Arsenik und Antimon und ist allerdings oft spröde, doch darf man dieses nicht der Wirkung des Silbers zuschreiben; größere Mengen von Silber heben die rothe Farbe des Kupfers auf, und bilden dehnbare Leguren, welche zu verschiedenen Zwecken verarbeitet werden; durch kleine Mengen von Arsenik wird ein achtlöthiges Silber, das ist solches, welches gleiche Theile Silber und Kupfer enthält, dem reinen oder 16löthigen Silber ähnlich, ohne die Dehnbarkeit wesentlich zu verlieren, daher man durch den Strich nie mit Gewißheit den Gehalt einer solchen Legur angeben kann.

Eben so verändert das Gold in kleinen Mengen dem Kupfer beigemengt nicht dessen Festigkeit; es verbindet sich mit dem Kupfer in allen möglichen Verhältnissen, von welchen einige zu verschiedenen Gegenständen verarbeitet werden; das im Handel vorkommende Kupfer ist selten goldhältig, und der Goldgehalt desselben steigt nur selten auf $^1/_4$ Denär oder auf $^1/_{51200}$, welcher nur dann eintritt, wenn das Kupfer mittelst Queckſilber entsilbert und entgoldet wurde.

Kleine Mengen von Platina wirken im Kupfer eben so, wie

gleiche Mengen reines Eisen; größere Mengen von Platina verändern die Farbe des Kupfers in eine blaßrothe, und 7 Theile Platina mit 16 Theilen Kupfer und 1 Theil Zink bilden eine dem Golde ähnliche dehnbare, in verdünnter Salpetersäure unlösliche Legur; ein ähnliches Verhalten zeigt das Iridium, dagegen das Palladium nach Chenevix mit dem Kupfer eine gelblichgraue, spröde und harte Legur bildet, und das Osmium weder dessen Farbe, noch Festigkeit verändert.

Die Verbindung des Kupfers mit etwas Schwefel, Eisen, Blei, Zink, Antimon und Arsenik wird an den Hüttrn Rohkupfer oder Gelfkupfer genannt; enthält es überdieß göldisches Silber oder auch bloßes Silber, so nennt man es Schwarzkupfer, manchmal auch Niederschlagskupfer, und enthält es 10 bis 25 pCt. Blei, so wird es Rothkienstöckkupfer, Kienstöcke, Dörner genannt. Nach dem verschiedenen Silbergehalte werden die Leguren theils dem Darrprozesse, theils aber den verschiedenen Entsilberungsprozessen zugetheilt, und erst dann durch den Garprozeß von den übrigen Metallen befreit.

§. 940. Anwendung des Kupfers.

Das Kupfer hat sowohl im gediegenen, als auch im oxydirten Zustände eine ausgebreitete Anwendung, denn man bedient sich desselben zur Verfertigung mannigfaltiger Geräthschaften, namentlich zu Kesseln, Wannen, Destillirapparaten, zur dauerhafter Bedeckung verschiedener Getränke, zum Beschlagen der Schiffe, zur Konstruktion verschiedener physikalischer Apparate, zur Erzeugung der verschiedenen oben angeführten Leguren, auch als Scheidemünze und zu Stampfen bei den Pulverfabriken, als Reagens auf Queckſilber, so wie als Fällungsmittel des Silbers, zur Erzeugung verschiedener Salze, vorzüglich des Vitriols, des Grünspans, des arsenigsauren Kupfers oder des Scheel'schen Grüns, des Neugrüns, Wienergrüns oder des Mitisgrüns, endlich auch zur Darstellung des Braunschweigergrüns, des Thenard'schen Brauns oder des Cyaneisenkupfers, des Kupfergrüns, Berggrüns oder des kohlensauren Kupfers, des Kalkblaues, Bergblaues oder des kalziumoxydhältigen Kupferoxydhydrats.

Das Kupferoxyd dient als grüne, das Kupferoxydul als rothe Emailfarbe; erstere zugleich als vorzügliches Hilfsmittel bei der Analyse organischer Substanzen; die Auflösungen desselben in Säuren dienen als Reagens auf arsenige Säure. In medizinischer Hinsicht werden die Kupfersalze, in sehr kleinen Gaben, als stark zusammenziehende und stärkende Mittel angewendet; in großen Mengen wirken sie reizend, erregen Entzündung und heftige Affektionen des Nervensystems, und bei noch größeren Mengen endlich als Gifte, indem sie Uebelkeiten, heftigen Kopfschmerz, Schwindel, heftiges Erbrechen, Schmerzen im Unterleibe, große Schmerzen in den Beinen, Krämpfe in den Waden, ein Zittern der Glieder, Speichelfluß, eine heftige

Diarrhöe, Starrkrampf, brennenden Durst, große Angst, Ohnmacht und kalten Schweiß bewirken, und endlich Konvulsionen und Tod herbeiführen. Als vorzügliches Gegenmittel gegen die Vergiftung mit Kupfersalzen empfiehlt Orfila Zucker, C. Huke aber Eiweiß, auch Seifenauflösung und laue Milch leisten hier gute Dienste; dagegen ist die von Einigen empfohlene Schwefellösung schädlich.

Zweites Kapitel.

Untersuchung auf Kupfer, oder Kupferprobierkunde.

§. 941. Untersuchungsproben.

Man wendet zur Auffindung und Bestimmung der Kupfermenge die qualitative, die hüttenmännische, die analytische und die kontrollirende Probe an.

§. 942. Qualitative oder vorläufige Kupferprobe.

Die qualitative Untersuchung der Erze und der Produkte kann sowohl auf nassem, als auf trockenem Wege Statt finden; der erste Weg ist hiezu vorzüglich geeignet, weil man selbst die geringsten Mengen des Kupfers mittelst desselben auffinden kann; er ist auf die leichte Auflösbarkeit des Kupfers und der Kupferoxyde in Säuren und in Ammoniak gegründet, welche Auflösungen sich durch grüne und blaue Farben sehr auszeichnen. Man kocht zu diesem Zwecke das Erz oder das Produkt in Salpetersäure, oder, wenn es in dieser unlöslich ist, in Königswasser, die erhaltene Auflösung versetzt man mit reinem Ammoniak im Uebermaße, so wird dieselbe eine blaue Farbe annehmen, welche noch bei einem Gehalte von $^1/_{3200}$ der ganzen Menge an Kupfer deutlich wahrnehmbar ist. Da auch das Nickeloxyd ein ähnliches Verhalten zeigt, so ist es nöthig, die Untersuchung weiter fortzusetzen, um sich hierüber volle Gewißheit zu verschaffen; man neutralisirt zu diesem Zwecke die blaue ammoniakalische Flüssigkeit mit Salzsäure und versetzt sie nun mit Cyaneisenkalium, so wie man in eine kleine Menge derselben einen blanken Eisenstab bringt; entsteht im ersten Falle ein brauner Niederschlag, so ist die blaue Färbung dem Kupferoxyde zuzuschreiben; dagegen ein apfelgrüner Niederschlag Nickeloxyd andeutet. Auch wird der Eisenstab in kurzer Zeit mit einer Kupferhaut überzogen, welche in der Nickelauflösung nicht erscheint.

Auf trockenem Wege kann man den Kupfergehalt eines Körpers vor dem Löthrohre finden, vor welchem das Kupfer entweder in Gestalt eines Kornes oder kupferfärbigen, metallisch glänzenden Punktes, auch als grüne Glasperle erscheint, wenn man die kupferhältige Substanz im Boraxglas behandelt. Auch gibt ein kupferhältiger Körper, mit phosphorsaurem Natron und Natriumchlorid vor dem Löthrohre geschmolzen, durch die blaue, ins Purpur ziehende Flamme,

welche er veranlaßt, den Kupfergehalt sehr ausgezeichnet zu erkennen, daher man sich auch dieses Verfahrens mit Vortheil bedienen kann, um das Kupfer aufzufinden.

§. 943. Hüttenmännische Kupferprobe.

Die hüttenmännische Probe zerfällt in drei Arbeiten, nämlich in das Rösten des Erzes, in das Schmelzen des Rostes und in das Spleißen oder Garmachen des Kupfers.

Das Rösten der Kupfererze und Produkte ist nur dann nöthig, wenn dieselben Schwefel enthalten; dahin gehören, mit Ausnahme des gediegenen Kupfers, alle jene, welche einen metallischen Glanz besitzen; dagegen alle jene kupferhältigen Substanzen, welche keinen Metallglanz zeigen, auch keiner Röstung bedürfen, indem diese das Kupfer bereits im oxydirten Zustande enthalten; unter die erstern gehört das Kupferglaserz und das Kupferfahlerz, so wie die verschiedenen kupferhältigen Leche oder Steine; unter die letzteren dagegen das Kupferoxyd, die Kupferschwärze, die verschiedenen Malachite, dann die Abzüge und die Darrschlacke. Das Rösten geschieht in einem Röstscherben, welcher in einen Probiermuffelofen gestellt wird; man bringt zu diesem Zwecke zwei Probierzentner des fein zerriebenen Erzes oder Hüttenproduktes in denselben, nachdem man ihn früher mit Kreide ausgestrichen hat, und überläßt dasselbe so lange der Einwirkung der Hitze und der atmosphärischen Luft, als noch Dämpfe entweichen; enthalten die Erze auch etwas Arsenik, so kann man dem Roste etwas Kohlenpulver zutheilen, um die gebildete arsenige Säure zu reduziren und zum Theil zu entfernen.

Der Zweck des Röstens ist, die negativen Stoffe, das ist, den Schwefel, den Antimon und Arsen möglichst zu oxydiren und zu entfernen, das Kupfer aber als Kupferoxyd zu erhalten; durch einen Zusatz von 10 pCt. Natriumchlorid wird man diese Arbeit sehr beschleunigen, doch ist es rathsamer, dieses erst dann zuzutheilen, wenn das Erz bereits etwas verröstet ist. Uebrigens muß man bei der Verröstung trachten, daß die Temperatur nur allmählich und nur bis zum Schmelzen der Masse gesteigert werde, weil im letzten Falle die Probe an den Scherben schmilzt, und nur rein herausgenommen werden kann, daher unrichtig bleibt und eine Wiederholung nöthig macht; auch ist es zweckmäßig, durch öfteres Umrühren die Oxydation zu befördern, und die Verröstung so vollständig als möglich vorzunehmen.

Das geröstete Erz wird auf der Erzwage in zwei gleiche Theile getheilt, jeder dieser Theile für sich abgesondert mit drei Theilen schwarzem Fluß und einem Theil Borarglas gemengt, in eine Probiertute gebracht, mit einer Lage von kalzinirtem Natriumchlorid bedeckt, mit einem Deckel geschlossen und in den kastenförmigen Windofen eingesetzt. Auf gleiche Weise verfährt man mit jeder schwefelhältigen

Kupferprobe, und setzt in den Ofen so viele Probenpaare auf einmal ein, als dieser zu fassen vermag, um sie auf einmal zu schmelzen.

Man sucht nämlich durch dieses Verfahren mittelst des Kohlenstoffs des zugetheilten schwarzen Flusses die leicht reduzirbaren Metalloxyde, vorzüglich das im Roste befindliche Kupferoxyd zu reduziren, die übrigen Metalloxyde aber durch Einwirkung des Kali und des boraxsauren Natrons zu verschlacken, durch die Salzdecke scheint diese Zerlegung begünstiget zu werden.

Da die verschiedenen Kuppererze und Produkte auch sehr abweichende Bestandtheile enthalten, so ist es klar, daß die oben angeführten Flußmittel nicht immer dem Zwecke entsprechen würden; es ist daher Folgendes zu beachten. Enthalten die Erze viel Siliziumoxyd, so theile man denselben einige Prozent Eisenoxyd; enthalten sie viel Eisenoxyd, etwas Siliziumoxyd oder Glaspulver zu, weil dadurch der Fluß und der Zweck überhaupt wesentlich begünstiget wird. Sind die Erze arm an Kupfer, so kann es manchmal vortheilhaft seyn, wenn man ihnen einige Prozent Bleioxyd zutheilet, weil das ausgeschiedene Blei sich mit dem Kupfer verbindet, und dessen Verschlackung hindert, zugleich aber bei der folgenden Arbeit die Reinigung desselben begünstiget.

Die Schmelzung des Rostes oder das Kupferschmelzen ist als gelungen zu betrachten:

a) wenn man in der Tute drei abgesonderte Lagen beobachtet, nämlich unten das metallische Kupfer, über diesem unmittelbar die Schlacke, und über dieser die unveränderte Salzdecke;
b) wenn die Schlacke schwarz, glasig und gleichförmig ist;
c) wenn die Schlacke keine Kupferkörner einschließt; wenn endlich
d) die zwei zu einer Probe gehörigen und sich kontrollirenden Körner im Gewichte nicht wesentlich abweichen, dagegen eine roth gefärbte oder gefleckte ungleichförmig geschmolzene poröse, noch Kupferkörner umschließende Schlacke, eine graue metallisch glänzende Lage von Lech zwischen dem Kupferkorne und der Schlacke, so wie ungleichförmige, im Gewichte wesentlich abweichende Körner auf eine mißlungene Operation hindeuten. Es zeigt die rothe kupferhältige Schlacke eine zu hohe und zu lange gedauerte Hitze, eine ungleichförmige und poröse Schlacke, eine unrichtige Beschickung, in der Regel einen Mangel an Eisenoxyd, eine Lechlage eine unvollständige Verröstung, die ungleich großen Körner aber bei übrigens richtigem Einwiegen, eine ungleichförmige Wirkung des Ofens oder eine ungleiche Beschickung an, daher man bei der Wiederholung der Probe die zweckmäßige Abhülfe treffen muß.

Das Kupfer, welches man erhält, ist entweder roth oder grau von Farbe, im ersten Falle ist es auch dehnbar und rein, und es ist nur nöthig dessen Gewicht zu bestimmen. Dieser Fall tritt inzwischen nur bei blei-, arsenik- und antimonfreien Erzen, und bei einer sehr

zweckmäßigen Beschickung ein, und man findet dann zugleich die Schlacke etwas roth gefärbt, auch die Körner im Gewichte sehr abweichend, indem sich dann ein Theil des Kupfers durch die Einwirkung der Schlacke oxydirt, daher man dieses Ereigniß nicht günstig nennen kann.

Gewöhnlich sind die abfallenden Körner grau, und enthalten das Kupfer in Verbindung mit verschiedenen Metallen, deren Abscheidung daher nöthig wird, welches durch das sogenannte Spleißen oder Garmachen Staat findet; man bringt zu diesem Zwecke in eine weißglühende Muffel eines Probierofens einige flache thönerne Scherben, die sogenannten Spleißscherben, um sie in dieselbe Hitze zu versetzen, stellt ein Paar diesen Scherben in jenen Theil der Muffel, welche am gleichförmigsten erhitzt ist, und bringt mittelst der Eintragskluft auf jeden, die zu einer Post gehörigen, sich kontollirenden Schwarzkupferkörner, verschließt dann die Muffelmündung, um die Temperatur zu steigern, um die Körner so bald als möglich zu schmelzen; geschieht dieß nicht, so theilt man einem jeden Korn eine Schwere, das ist 5 bis 10 Pfund Blei zu, durch welches sie alsogleich in den gehörigen Fluß gebracht werden; ist dieß erfolgt, so öffnet man die Muffelmündung, um den nöthigen Luftzutritt, und daher die Oxydation jener dem Kupfer beigemengten Metalle zu bewirken, welche auch rasch erfolgt; damit aber das Kupferkorn nicht endlich von der Schlacke eingeschlossen werde, neigt man mittelst dem Spleißhaken den Scherben vorsichtig nach einer Seite, wodurch das Kupferkorn auf eine andere noch reine Stelle des Scherbens gebracht wird, welches man, wenn es nöthig ist, mehrmal wiederholt; zeigen sich an dem geschmolzenen Kupferbreie regenbogenfarbige Punkte, welche sich alle Augenblicke erneuern, endlich ganz verschwinden, und das Korn rein und glänzend erscheint, so sagt man es blickt, nimmt die Scherben mittelst dem Haken oder der Probierkluft alsogleich heraus, um ihn im Wasser abzukühlen, und jede fernere Oxydation des Kupfers zu verhindern; bei gut geartetem Kupfer und bei einer hinreichenden Temperatur des Ofens erscheint dieser Augenblick oft in einigen Minuten nach dem Eintragen der Körner, welchen man daher nicht versäumen darf, weil sonst eine große Oxydation des Kupfers, und daher ein unrichtiger, zu geringer Halt unvermeidlich ist. Man unterscheidet bei dem Spleißen der Kupferkörner drei Perioden, die Eintragsperiode, die Treib- oder Spleißperiode und die Blickperiode; sie bedürfen keiner speziellen Betrachtung und folgen rasch auf einander.

§. 944. Bestimmung und Korrektur der gefundenen Resultate.

Der Gewichtsverlust, welchen das Schwarzkupfer durch das Spleißen erleidet, oder die Menge des in demselben befindlichen ausgeschiedenen und oxydirten Metalles nennt man die Schwärze. Die

Erfahrung hat gelehrt, daß jede fünf Pfunde dieser Schwärze ein Pfund des Kupfers verschlacken, auf gleiche Weise wirkt jede Schwere des zugetheilten Bleies. Nachdem man daher zuerst die Körner unter einander verglichen, dann abgewogen hat, wird dem gefundenen Gehalte noch jener der Schwärze und dem zugesetzten Blei entsprechende Kupfermenge zu addirt, und dieser Gehalt als der eigentliche in den Probeanschlag angegeben; z. B. das Schwarzkupferkorn wog 20 Pfund, es lieferte, nachdem man demselben 5 Pfund Blei zugetheilt hat, 15 Pfund Garkupfer, enthielt demnach 5 Pfund Schwärze, für welche 1 Pfund Kupfer mehr gerechnet wird, und weil man überdieß 5 Pfund Blei zutheilte, welcher sich eben so wie die Schwärze verschlackte, und ebenfalls ein Pfund Kupfer aufnahm, so wird die gefundene Garkupfermenge mit 17 Pfunden notirt.

In manchen Gegenden wird nicht für jede 5 Pfunde, sondern für jede 10 Pfunde Schwärze 1 Pfund Kupfer mehr gerechnet, in diesem Falle würde der Halt 16 Pfund betragen, also immer ein etwas größerer Halt angegeben, als wirklich gefunden wird.

Man betrachtet die Probe als gelungen, wenn die zwei sich kontrollirenden Probekörner nicht über ein Pfund abweichen, wenn sie nicht nur auf der Oberfläche, sondern auch im Bruche roth und dehnbar und die Schlacke schwarz ist. Ein gelbrothes, im Bruche noch graues und sprödes Korn deutet auf eine unvollständige Gare, und ist gewöhnlich eine Folge der geringen Ofenhitze, oder einer zu früh unterbrochenen Oxydation; eine rothe Schlacke dagegen deutet auf einen übergaren Zustand, und beide auf eine Unrichtigkeit der Probe hin.

§. 945. Abweichungen dieses Verfahrens.

Wenn die Kupfererze sehr arm an Kupfer sind, so werden sie nicht geröstet, ihnen im Gegentheile 15 bis 20 pCt. kupferfreier Eisenkies und 50 bis 100 pCt. Boraxglas beigemengt, dies Gemenge mit abgeknisterten Steinsalze bedeckt und auf gleiche Weise wie das geröstete Erz verschmolzen; man erhält aber durch dieses Verfahren ein Sulfurid oder Kupferrohlech, welches das Kupfer des Erzes aufgelöst enthält; dieses wird fein zerrieben, vollständig verröstet, und gleich dem schwefelhältigen Erze auf obige Art behandelt; da man bei diesem Verfahren gewöhnlich mehrere Zentner des Erzes der Probe auf einmal unterzieht, so enthält auch das gebildete Rohlech den Kupfergehalt derselben. und nachdem man dasselbe verröstet, verschmolzen und gargemacht hat, muß man den gefundenen, auf obige Art korrigirten Kupferhalt durch die Zahl der Zentner dividiren, welche man der Probe unterzogen hat; ein gleiches Verfahren kann oft bei ockrigen Kupfererzen, deren Gehalt nicht sehr gering, aber auch nicht groß ist, mit Vortheil angewendet werden.

Eines von diesem abweichenden Verfahren wendet man auf den Kupferhütten im Banate an; man mengt daselbst einen Probierzentner

des Kupfererzes mit 20 pCt. Bleioxyd oder Glätte, welche aber nicht kupferhältig seyn darf, und mit schwarzem Fluß, und schmilzt das Gemenge unter einer Decke von Salz in einer Probiertute ein, welche man in die weißglühende Muffel eines Probierofens setzt, nach erfolgter Verschmelzung und Abkühlung der Probe, Rost, wird dieselbe ausgeschlagen, und das am Boden sich ausgeschiedene kupferhältige Blei wird auf einen Treibscherben von Knochenasche in der Muffel abgetrieben, aus der Größe des zurückbleibenden schwarzen Fleckes, auf der Kapelle aber der Kupfergehalt schätzungsweise bestimmt. Obwohl nicht in Abrede gestellet werden kann, daß, wenn man mehrere Posten Blei abtreibt, welchen man bestimmte Kupfermengen zugetheilt hat, man sich Probeflecke bilden kann, welche verglichen mit den erhaltenen Resultaten, eine ziemlich richtige Schätzung des Kupfergehaltes gestatten, so dürfte es doch rathsam seyn, das vorige Verfahren vorzuziehen, weil es doch möglich ist, daß ein ähnlicher Fleck, von welchem man auf den Kupfergehalt schließt, auch durch andere Körper veranlaßt werden könnte. Einige Dozimasten endlich empfehlen, dem armen Kupfererze eine gewisse Menge, z. B. 10 Pfund, reines Kupfer zuzutheilen, dieselben mit diesem zu schmelzen, und der Gewichtszugang, welcher sich ergibt, als den Halt des Erzes zu betrachten; da aber das Kupfer auch andere Metalle, z. B. Eisen, Blei, Zink aufnehmen kann, deren vollständige Abscheidung durch das Spleißen oft unmöglich ist, so wird der auf diesem Wege gefundene Kupfergehalt sehr zweifelhaft, daher dieses Verfahren keine Empfehlung verdient.

§. 946. Analytische Kupferprobe.

Die analytische Kupferprobe gründet sich auch auf die Auflösbarkeit des Kupfers und des Kupferoxyds in Salpetersäure, auf die Eigenschaft, mit Schwefelwasserstoffgas gefällt zu werden, auf die Unauflösbarkeit des Kupfersulfurids in schwefelwasserstoffsauren Schwefelsalzen, und auf das Verhalten der Auflösungen desselben gegen kohlensaures Ammoniak.

Durch die Auflösbarkeit in Salpetersäure wird dessen Trennung vom Silizium, vom Wolfram, Tantal, Zinn und Antimon, und wenn dessen Menge groß ist, auch vom Golde, Platina, Iridium und Rhodium bewirkt.

Mittelst des Schwefelwasserstoffgases kann dasselbe von den metallischen Grundlagen der Erden und Alkalien, so wie vom Nickel, Kobalt, Eisen, Mangan, Zink, Uran und Chrom geschieden werden; dagegen schwefelwasserstoffsaure Salze das einfachste Mittel darbieten, um es von mehreren negativen Metallen, welche in denselben löslich sind, nämlich vom Zinn, Arsenik, Antimon, Tellur zu scheiden, da das Kupfersulfurid in dieser Substanz unauflöslich ist; endlich kann man die Auflösbarkeit des Kupferoxyds in kohlensaurem Ammoniak

benützen, um es vom Wismuth und Kadmium zu trennen, welche in diesem Salze unauflöslich sind.

Die Scheidung des Kupfers vom Blei bewirkt man durch schwefelsaure Salze, jene vom Silber durch Salzsäure, und vom Golde mittelst Kleesäure, welche bei 80° R. das Gold metallisch fällt. Platina und Iridium, wenn sie mit Kupfer in einer Auflösung enthalten sind, kann man mittelst Salmiak oder kohlensaurem Ammoniak vollständig trennen.

Um die Menge des Kupfers zu bestimmen, muß man das erhaltene Kupfersulfurid oder ammoniakalische Kupfer in schwefelsaures Kupfer verwandeln, und aus der schwefelsauren Auflösung das Kupferoxyd mittelst Kaliumoxyd bei 80° R. fällen; bei gewöhnlicher Temperatur erhält man kein Kupferoxyd, sondern Kupferoxydhydrat, dessen Ansammlung und Auswaschen viele Schwierigkeiten bietet, und welches auch im reinen Kali nicht ganz unauflöslich ist. Aus dem wohl ausgewaschenen und ausgeglühten Kupferoxyde läßt sich der Kupfergehalt leicht berechnen, indem 100 Theile desselben 79.82 Kupfer enthalten.

§. 947. Kontrollirende Kupferprobe.

Die kontrollirende Kupferprobe, welche man auch die nasse hüttenmännische Probe nennen kann, hat zu Folge der größeren Genauigkeit, welche sie darbietet, in Schweden bereits die obige, auf den übrigen Kupferwerken übliche Probe verdrängt, und verdient in der That den Vorzug, da sie mit Einfachheit eine große Genauigkeit verbindet.

Man bringt zu diesem Zwecke einen Probierzentner des Erzes oder Produktes mit fünf Gewichtstheilen konzentrirter Schwefelsäure in ein Kölbchen oder Platintiegelchen, und überläßt es einige Stunden der Erwärmung im Sandbade. Nach dieser Zeit löst man mit heißem, mit etwas Salzsäure säuerlich gemachtem Wasser die Masse auf, und schüttet sie in enge, aber hohe Zylindergläser, in welchen in kurzer Zeit alles Unauflösliche zu Boden fällt; die klare Flüssigkeit wird nun in eine Schale gegossen, der Rückstand mit warmem Wasser ausgewaschen, und das Waschwasser, wenn es sich geklärt hat, der Auflösung zugeschüttet; diese nun in einem Sandbade erwärmt, und das Kupfer auf der warmen Auflösung mit einem reinen Eisenblech gefällt. Erscheint die Auflösung ganz wasserklar und ungefärbt, so ist die Fällung vollendet; man schüttet nun den größten Theil der Flüssigkeit ab, das pulverförmige Kupfer aber auf ein kleines Filtrum, auf welches man ein kleines Stückchen Eisenblech gelegt hat; auf dem Filtrum wird das Kupfer mit heißem Wasser abgewaschen, dann das Eisenblech weggenommen, das Filtrum zusammengelegt und getrocknet, dann aber in eine Probiertute gebracht, in dieser mit ein paar Löffeln schwarzem Fluß umgeben und zu einem Korne geschmolzen. Man wird, wenn man dieses Verfahren einmal eingeübt hat, sich bald

überzeugen, daß dasselbe in der That auf den Hütten ausführbar ist, daß man mittelst desselben geschwinder, sicherer und wohlfeiler den Kupfergehalt der Erze und Produkte zu bestimmen im Stande ist; man wird dasselbe aber bei bleiischen Erzen und Produkten nie entbehren können, wenn man von der Probe eine Genauigkeit fordert.

Da aber auf diesem Wege der Kupfergehalt richtiger und mit Ausnahme des geringen Abganges bei der Verschmelzung des gefällten Kupfers ohne allen Abgang bestimmt wird, so werden die Abgänge der Hütte, wenn diese das Kupfer nach dieser Probe übernimmt, größer erscheinen, indem sie durch die ihnen zu Folge der trockenen hüttenmännischen Probe zukommenden Remedien jetzt etwas geringer sich darstellen, als sie wirklich sind; daher muß man auch der Hütte, welche bei der Verschmelzung der Erze auf trockenem Wege eine partielle Verschlackung des Kupfers nicht verhindern kann, verhältnißmäßig größere Abgänge bewilligen, damit der größere Kupfergehalt, mit welchem sie zu Folge der berichtigten Probe belastet wird, durch den ihnen bewilligten größern Abgang wieder aufgehoben wird.

Für die Hütte entsteht daraus der wesentliche Vortheil, daß sie ihre absoluten Abgänge kennen lernt, und daher auch auf eine Verbesserung ihres Prozesses bedacht seyn wird, welcher jetzt durch die zahllosen, der Hütte zukommenden Remedien unterstützt, so vortrefflich erscheint, daß er keiner weitern Verbesserung bedarf, oder einer solchen gar nicht mehr fähig ist.

Drittes Kapitel.

Gewinnung des Kupfers, oder Kupferhüttenkunde.

§. 948. Darstellung des chemisch reinen Kupfers.

Das reinste im Handel vorkommende Kupfer enthält nach Berthier 99,12 Kupfer, 0,38 Kalium, 0,33 Kalzium und 0,17 Eisen; oft enthält es auch noch Silber und Gold, obwohl die Menge dieser Metalle im Zentner selten mehr als 2 Loth beträgt; manchmal enthält es aber überdieß noch Blei, Antimon und Arsenik, in welchem Falle es zu feinen Metallarbeiten nicht geeignet ist. Um sich daher chemisch reines Kupfer zu erzeugen, muß man das käufliche Kupfer in Salpetersäure auflösen, die Auflösung mit Salzsäure und mit schwefelsaurem Natron versetzen, um das Silber und Blei zu fällen, sie dann mit Schwefelwasserstoffgas behandeln, um das Kupfer vom Zink, Mangan und Eisen zu trennen, das erhaltene Kupfersulfurid mit schwefelwasserstoffsauren Schwefelsalzen digeriren, welche das Arsenikfulfurid und das Antimonsulfurid auflösen, das reine Kupfersulfurid nun mittelst Salpetersäure und etwas Schwefelsäure in schwefelsaures Kupferoxyd verwandeln, dieses mit reinem Kali bei 80° R. zerlegen,

das erhaltene Kupferoxyd mittelst Wasserstoff reduziren, und das Kupfer endlich im reinen hessischen Tiegel schmelzen.

Wendet man zur Reduktion des Kupferoxyds schwarzen Fluß- oder einen Kohlentiegel an, so erhält man immer ein kohlenstoffhältiges, also nicht ein chemisch reines Kupfer.

Enthält das käufliche Kupfer kein Silber und Gold, so kann man dasselbe von den übrigen Metallen auch mittelst des Kupferchlorids trennen, wenn man es unter einer Decke von diesen in einen reinen Tiegel schmilzt, Antimon, Arsenik, Blei und Eisen, so wie auch Zinn und Zink werden durch dieses Verfahren vollständig ausgeschieden, welches sich auch zur Scheidung dieser Metalle im Großen eignet, dagegen das Verfahren auf nassem Wege auf den Hütten nicht anwendbar seyn kann.

In den Hütten erzeugt man nicht chemisch reines Kupfer, sondern begnügt sich mit der Darstellung eines solchen, welches durch große Festigkeit und Dehnbarkeit eine allgemeine Anwendung gestattet.

§. 949. Gewinnungsarten.

Die Gewinnung des Kupfers findet entweder aus den natürlichen kupfervitriolhältigen Wässern, den sogenannten Zementwässern, oder aus den Erzen Statt; das Verfahren, mittelst welchem man aus dem Vitriole das Kupfer gewinnt, wird die Zementation oder der Zementationsprozeß, die Gewinnung des Kupfers aus den Erzen dagegen der Kupferschmelzprozeß genannt.

§. 950. Gewinnung des Kupfers mittelst Zementation.

Durch die Zementation wird nicht ein reines oder gares, sondern ein mit mehr oder weniger Eisenoxyd gemengtes Kupfer, der Zementschlich, Kupferschlich oder das Zementkupfer erzeugt, welches erst durch ein besonderes Verfahren gereinigt oder gar gemacht, gewöhnlich auch dem Schmelzprozesse zugetheilt wird; es erscheint demnach der Zementationsprozeß eigentlich nicht als ein besonderer Kupfergewinnungs-, sondern bloß als ein Konzentrationsprozeß, durch welchen man das in alten Halden oder Verhauen befindliche Kupfer mit Vortheil zu gewinnen sucht.

Es besitzt nämlich das Kupfersulfurid die Eigenschaft, sich durch Einwirkung des Wassers und der atmosphärischen Luft allmählich in schwefelsaures Kupferoxyd zu verwandeln, welches im Wasser löslich und durch Eisen zerlegbar ist, indem letzteres denselben sowohl den Sauerstoff als die Schwefelsäure entzieht; auf diese Eigenschaften des Kupfersulfurids und des Kupfervitriols gründet sich der für einige Gegenden wichtig gewordene Kupfer-Zementationsprozeß.

Man leitet in die alten, mit unpochwürdigen Gängen verstürz-

ten und versetzten Verhaue, und in die alten Halden der Kupfergruben, die man zu diesem Zwecke auch auflockert, Wasser, welches den in denselben gebildeten Kupfervitriol auflöst; das kupferhältige oder Zementwasser leitet man durch besondere, mit Roheisen oder Stabeisen gefüllte Kästen, in welchen die Zerlegung erfolgt, und das Kupfer in Form des Eisens metallisch gefällt wird. Man glaubt diesen Prozeß dadurch zu beschleunigen, daß man das gefällte Kupfer von Zeit zu Zeit von dem Eisen abkehrt; doch dieses ist überflüssig, indem mit der Kupfermenge, welche das Eisen überzieht, der elektropositive Zustand des letzteren, und daher auch dessen Fähigkeit, das Kupfer metallisch zu fällen, wächst; im Gegentheile, sie ist schädlich, weil durch dieselbe zwecklos die Oxydation des Eisens, die Bildung eines eisenoxydreichen Zementschliches, so wie endlich der Eisenoxydaufwand vermehrt wird. 100 Pfund Kupfer bedürfen eigentlich zu ihrer Fällung mit Eisen 80 Pfund desselben, da aber durch das Abkehren die Oxydation des Eisens wesentlich vermehrt wird, so ist der eigentliche Verbrauch desselben bedeutend größer, ein Umstand, der auf eine mögliche Verbesserung dieses Prozesses hindeutet.

Da die reinen Zementkupfer weder Silber noch Blei, Antimon, Arsenik, Zink oder Mangan enthalten, so liefern sie ein vorzüglich gutes Materiale zur Erzeugung eines reinen, zu feinen Arbeiten geeigneten Kupfers, und sollen daher immer nur für sich verschmolzen und gar gemacht werden; gewöhnlich geschieht dieß aber nicht, sondern man theilt die Zementkupfer oder Zementschliche den übrigen Kupfererzen zu, um sie in Gemeinschaft mit diesen zu verschmelzen, wie aus den folgenden Manipulationsausweisen ersichtlich ist, welches nur bei den kupferarmen Zementschlichen, die oft bis 96 pCt. Eisenoxyd enthalten, entschuldigt werden kann; wenn man aber den Zementationsprozeß zweckmäßiger einleitet, und die Bildung armer Zementschliche verhindert, so wird das Zementkupfer unmittelbar durch den Garprozeß auf reines Kupfer zu verwenden seyn, und nur jenes Zementkupfer, dessen Kupfergehalt nicht 86 pCt. beträgt, dürfte mit Arsenik und anderen freien Oberlechen oder Eisenkiesen und quarzigen Kupfererzen auf Gelfkupfer oder Rohkupfer verschmolzen werden.

Daß man oft Zementschliche, deren Halt über 20 pCt. beträgt, der Rohmanipulation zutheilt, von welchen oft nur 18pfündige Rohleche abfallen, ist nicht zu entschuldigen.

Da die Bildung und Ausscheidung des basischen schwefelsauren Eisenoxyds durch Beseitigung des Luftzutritts am besten verhindert werden kann, so sollte der Apparat, in welchem das Zementwasser mit dem Eisen in Berührung kommt, so errichtet werden, daß die atmosphärische Luft nicht in denselben treten kann. Das jetzige Verfahren berücksichtiget diesen Umstand nicht, und dieß ist die Ursache, warum das gefällte Kupfer mit so viel Eisenoxyd verunreinigt, und der Verbrauch des Eisens bedeutend größer ist, als er sonst seyn könnte.

Manchmal kann es auch zweckmäßig seyn, künstliche Zementwässer zu erzeugen, indem man ockrige Kupfererze mit Eisenkiesen gemengt verröstet, oder der Einwirkung der schwefligen Säure, des Wassers und der atmosphärischen Luft aussetzt, wodurch schwefelsaures Kupferoxyd gebildet wird, welches man auslaugt und mit Eisen zerlegt, oder auch als Kupfervitriol in den Handel benützt; bei antimonialischen, arsenikalischen uud bleiischen Kupfererzen kann dieses Verfahren oft deßhalb eine Anwendung verdienen, weil man auf diesem Wege ein reines Kupfer darstellen kann.

§. 951. Kupferschmelzprozeß.

Die Gewinnung des Kupfers durch den Schmelzprozeß zerfällt im Allgemeinen in folgende Arbeiten:

a) das Rösten der Kupfererze;
b) das Schmelzen ins rohe, das Rohschmelzen, auch die rohe Schicht genannt;
c) das Rösten der erzeugten Rohleche;
d) das Konzentrationsschmelzen;
e) das Garröſten der Konzentrationsleche oder Konzentrationssteine;
f) das Rostschmelzen oder Kupferschmelzen;
g) das Garmachen oder Spleißen des Rohkupfers, und
h) das Abzugsschmelzen.

§. 952. Das Rösten der Kupfererze.

Das Rösten der Kupfererze, im Mannsfeldischen das Brennen des Schiefers genannt, findet nur dann Statt, wenn diese viel Schwefel, Arsenik, Antimon oder Bitumen enthalten.

Der erste Fall, das ist ein großer Schwefelgehalt der Erze, gebietet ihre Verröstung zu Schmöllnitz in Oberungarn, zu Mühlbach im Salzburgischen, zu Agordo in der Lombardie, zu Goslar am Harze und zu Fahlun in Schweden; dagegen zu Altwasser in Oberungarn und zu Hafod in England die Verröstung vorzüglich wegen dem großen Arsenikgehalte, und im Mannsfeldischen wegen dem Bitumengehalte der Erze nöthig wird.

Die Röstung selbst findet gewöhnlich in den offenen Rösthaufen, Fig. 30, seltener in den Roststätten, Fig. 35 bis 50, und nur in England in den Flammenröstöfen, Fig. 325 und 352 bis 353 Statt. Die Erfahrung lehrte in dieser Hinsicht, daß die Verröstung der schwefelreichen und bitumenreichen Kupfererze am zweckmaßigsten in Rosthaufen oder in Roststätten, die Verröstung der arsenikreichen Erze dagegen am besten in den Flammenöfen Statt finde, weil in den letztern die Temperatur willkürlich erhöht, auch durch wiederholte Zutheilung von Kohle die gebildete Arsensäure zerlegt, und daher vollstän-

dig entfernt werden kann, welches weder in den Rosthaufen, noch in den Roststätten bewirkt werden kann.

Die Rosthaufen erhalten, wie schon §. 131 erörtert worden ist, eine pyramidale Gestalt, eine Höhe von 4 bis 6 Fuß, und fassen 500 bis 5000 Zentner Erze; sie sind nach Verschiedenheit ihrer Größe und ihrer Reichhaltigkeit an Schwefel 3 bis 8 Wochen im Brande. Die Verröstung findet der Fig. 39 und 40 dargestellten Roststätte Statt. Am Harze, wo die Verröstung in Haufen geschieht, beträgt die Gewinnung des Schwefels nie über 2 pCt.

Zu Schmöllnitz, in Oberungarn, wo häufig kupferhältige Eisenkiese verschmolzen werden, hat man bis jetzt auf den Schwefel keine Rücksicht genommen; in Niederungarn aber und im Banate, so wie auch in Frankreich, Rußland und in Norwegen, werden die Erze gar nicht verröstet, indem sie ohnehin wenig, oder wie jene zu Chechy in Frankreich, gar keinen Schwefel enthalten.

Auf der Insel Anglesea wendete man zur Verröstung ehemals den konischen Schachtröstofen, Fig. 231 bis 233, welcher §. 165 beschrieben wurde, jetzt aber gewöhnlich die Fig. 352 bis 353 dargestellten und §. 181, beschriebenen Flammenröstofen an, in welchen binnen 6 Stunden 30 bis 50 Zentner Erze verröstet werden.

Durch die Röstung der Erze wird der Schwefel zum Theil in schwefliche Säure, zum Theil in Schwefelsäure verwandelt, zum Theil endlich ausgeschieden und in den Schwefelfängen gesammelt; die gebildete Schwefelsäure bildet mit einem Theile der Metalloxyde schwefelsaure Salze, welche in manchen Gegenden, wie z. B. im Salzburgischen, ausgelaugt und zu Vitriol versotten, oder wie zu Agordo mittelst Eisen auf Zementschlich verarbeitet werden.

Der gebildete Rost oder die verrösteten Erze sind zur Verschmelzung geeignet, wenn sie noch die zur Reduktion des Kupferoxyds und zur Aufnahme des Kupfers nöthige Schwefelmenge enthalten, dagegen sie wiederholt verröstet werden müssen, wenn die Schwefelmenge derselben noch zu groß ist, oder denselben im Gegentheile noch unverröstetes Erz zugetheilt wrrden muß, wenn die Verröstung vollständig erfolgte, damit der Schwefelgehalt des letztern als Auflösungsmittel des Kupfers diene.

§. 953. Das Rohschmelzen.

Das Rohschmelzen, Kuppererzschmelzen in Schweden, auch Suluschmelzen genannt, hat den Zweck, alle durch Kohle nicht reduzirbaren Metalloxyde und einen Theil des Eisenoxyduls zu verschlacken, das Kupfer aber, und einen Theil des Eisens, mit dem Schwefel zu verbinden, das Kupfer demnach in einer geringeren Menge an Masse zu konzentriren und dasselbe von den erdigen Theilen zu trennen; es umfaßt folgende Arbeiten.

a) die Wahl und Zustellung des Ofens;
b) die Gattirung und die Beschickung der Erze;
c) das eigentliche Rohschmelzen, und
d) die Scheidung und Verwendung der Produkte.

§. 954. Wahl und Zustellung der Oefen.

Das Kupferrohschmelzen findet entweder im Hochofen oder im Flammenofen Statt; in früheren Zeiten wendete man häufig niedere Schachtöfen oder Krummöfen an, doch die Erfahrung hat gelehrt, daß hohe Schächte mit verengtem Schmelzraume, mit einem Kohlensacke und mehreren unter einem Winkel kreuzenden Formen dem Zwecke besser entsprechen, indem in denselben die Verschmelzung geschwinder und mit geringerem Brennmaterialsaufwand erfolgt; nur muß man darauf sehen, daß man das Kupfer in Verbindung mit dem Schwefel als Lech oder Stein erhalte, und daß nicht ein Theil desselben metallisch ausgeschieden werde; man wendet daher jetzt größtentheils zur Verschmelzung der Kupfererze oder zu dem Rohschmelzen hohe Schachtöfen oder Hochöfen an, welche man gewöhnlich über den Sumpf und mit hartem Gestübe zustößt, im Mannsfeldischen auch mit Sandstein zustellt; seltener wendet man zu dieser Arbeit die Stichtiegelöfen und die Spuröfen an.

Die zu Schmöllnitz in Oberungarn angewendeten Oefen sind Fig. 175 bis 179, der mannsfeldische Kupferschmelzofen Fig. 229 und 230, die schwedischen Suluöfen Fig. 209 bis 211 und 212 bis 213 dargestellt, und §. 155 beschrieben worden; unter diesen verdienen vorzüglich die neuen Mansfeldischen Beachtung, indem sie sich in Hinsicht auf ihre Gestalt den Eisenhochöfen nähern, und sich durch ein großes Aufbringen und Ausbringen, welches sie bewirken, auszeichnen, und kaum darf man mehr zweifeln, daß jene Hochöfen, deren man sich mit Vortheil zur Verschmelzung der Eisensteine bedient, auch zur Verschmelzung der Kupfererze geeignet gefunden werden.

Die Flammenöfen wendet man zur Verschmelzung der Kupfererze nur in England an, sie sind §. 193 beschrieben und Fig. 323, dann 420 bis 423 abgebildet; der eigentliche Schmelzherd derselben besteht gewöhnlich aus reinem Quarzsand.

§. 955. Gattirung und Beschickung der Kupfererze.

Die Gattirung und Beschickung der Kupfererze ist von wesentlichem Einflusse auf das eigentliche Schmelzen. Der Zweck derselben ist, wie schon §. 114 entwickelt wurde, jene Bestandtheile in die Vormaß zu bringen, welche zur Verschlackung der erdigen Bestandtheile derselben, so wie auch zur Bildung der Leche erforderlich sind.

Die Beschaffenheit der Erze und die Art des Ofens, welchen man

zu ihrer Verschmelzung wählt, bestimmt die Art und Weise dieser Operationen. Im Allgemeinen erhalten ockrige Kupfererze, silizium-oxydhältige Zuschläge oder Gattirung, und umgekehrt, siliziumoxyd-reiche oder dürre Erze werden mit ockrigen Kupfererzen oder mit Eisen-oxyden beschickt werden müssen. Man wird übrigens die Beschickung um so leichtflüssiger vorzurichten haben, je höher der Ofen ist, um die Verschlackung des Eisenoxyds zu befördern, dessen Reduktion aber zu verhindern, damit man durch eine hohe Satzführung ohne Gefahr der Versetzung des Ofens die Temperatur im Ofen vermindern kann, welche sonst die Ausscheidung der metallischen Eisenmassen oder der Eisensäure bewirkt; denn nicht immer veranlaßt der Mangel an Si-liziumoxyd in der Beschickung die Ausscheidung dieser metallischen Mas-sen, sondern sie sind häufig die Folge der leichten Satzführung und des hitzigen Ganges des Ofens, welchen man aber nur dann vermei-den darf, wenn die Beschickung leichtflüssig ist, weil man sonst leicht Versetzungen des Ofens bewirkt.

Manchmal ist die Ausscheidung dieser metallischen Massen die Folge des zu geringen Schwefelgehalts der Beschickung, sey es, daß man wenig kiesige Erze zugetheilt, oder die Erze zu stark verröstet hat; in diesem Falle enthalten dieselben schon einen größeren Kupfergehalt, und können durch vermehrte kiesige Zuschläge oder durch verminderte Röstung der Erze beseitiget werden; oft endlich ist diese Ausscheidung die Folge eines zu großen Kalkzuschlags, welcher die Verschlackung des Eisenoxyduls verhindert und dessen Reduktion begünstiget.

Man muß auf alle diese Umstände bei der Gattirung und Be-schickung der Erze Rücksicht nehmen, ihre vorzüglichen Bestandtheile, namentlich jene, welche in die Schlacke übergehen, wohl berücksichtigen, und ihnen solche Zuschläge zutheilen, welche dem beabsichtigten Zwecke vollkommen entsprechen.

Bei der Zutheilung von Schlacken zur Beschickung muß man immer ihre Beschaffenheit, so wie jene der Erze berücksichtigten, weil sonst leicht ihre Zutheilung zwecklos oder schädlich werden kann. Ent-halten die Erze viel Siliziumoxyd, und die Schlacken viel Eisenoxyd, so ist die Zutheilung der letzteren allerdings nützlich, weil sie dann als Flußmittel dienen; eben so können Schlacken, welche viel Silizium-oxyd oder ein Bisilikat enthalten, als Zuschlag bei ockrigen Kupfer-erzen vortheilhaft, und wenn sie überdieß etwas Kupfer enthalten, dieses zugleich mit Vortheil gewonnen werden, dagegen die Zutheilung einer eisenoxydreichen Schlacke zu eisenoxydhältigen Erzen eben so wenig ihren Fluß befördern wird, als die Zutheilung der Bisilikatschlacke zu siliziumoxydreichen Erzen. Große Mengen von zugetheilten Schla-cken vermehren überdieß die Unkosten der Manipulation, da durch dieselben der Brennmaterialsaufwand erhöht wird, und der aus den-selben gewonnene Metallgehalt für diesen selten zu entschädigen ver-mag; es kann als Regel gelten, daß die Zutheilung der eisenreichen Schlacken nur unter folgenden Umständen vortheilhaft ist:

a) Wenn der Hütte keine ockrigen Erze oder wohlfeilen Eisenerze und auch keine kiesigen Kupfererze zu Gebote stehen, durch deren Verröstung Eisenoxyd gebildet werden kann; denn eine kleinere Menge von Eisenoxyd wirkt eben so wie eine große Menge von Schlacke, welche nur mit ihrem Ueberschuß von Eisen zu wirken vermag.

b) Wenn die Schlacken nebst Eisenoxyd auch noch Kupfer enthalten und schmelzwürdig sind, das ist, wenn sie für sich verschmolzen so viel Kupfer liefern, daß der Werth desselben die Unkosten ihrer Verschmelzung deckt; ist dieß nicht der Fall, so werden durch ihre Verschmelzung die Schmelzkosten der Erze erhöht, oder die Schmelzkosten derselben auf die Erze übertragen.

c) Wenn die Hütte viel Schliche verschmelzen muß und diese sich nicht vortheilhaft einbinden lassen, weil dann die Schlacke das Durchlaufen der Schliche etwas verhindert, und daher einen reinen Fluß erhält.

Kleine Mengen von Schlacken sind zur Bildung und Regulirung der Nase, so wie auch zur Erhaltung eines gleichförmigen Ganges des Ofens immer nützlich; bedient man sich aber derselben in großer Menge und in der Absicht, die nachtheiligen Folgen einer unrichtigen Beschickung oder Gattirung der Erze zu vermindern, so sind die Vortheile, welche man mit denselben erzielt, größtentheils nur täuschend, und sehr selten reell.

Eine richtige Gattirung oder Beschickung setzt eine mineralogische und chemische Kenntniß der Erze voraus, denn nur dann ist es möglich, mit Erfolg jene Zutheilungen zu machen, welche entsprechend sind; wo dem Hüttenmanne diese Kenntniß mangelt, ist er genöthigt, neue, ihm noch unbekannte, Erze im Anfange nur zu einigen Prozenten der schon bekannten leichtflüssigen Beschickung zuzutheilen, um den Einfluß derselben auf die Schmelzbarkeit zu beobachten; zeigt sich dieser nicht nachtheilig, so wird dieser Zusatz bei der nächsten Vormaß so weit gesteigert, als dieß ohne Nachtheil für die Manipulation zulässig ist. Dieses Verfahren ist aber in der That als ein langsamer und kostspieliger Versuch zu betrachten, welcher, wenn er gelingt, nur so viel lehrt, daß diese neuen, noch unbekannten Erze mit einer gewissen Menge anderer schon bekannten Erze in diesem oder jenem Verhältnisse verschmolzen werden können; wenn aber die letztern nicht mehr an die Hütte gelangen, so befindet sich der Hüttenmann mit den neuen Erzen wieder in der obigen Lage, das ist, in der Nothwendigkeit versuchsartiger Prozesse, woraus deutlich die Erforderniß einer genauen mineralogischen und chemischen Kenntniß, und Untersuchung aller Erze hervorgeht, und jede imaginäre, durch keine Untersuchung begründete Schätzung derselben, als Basis, zu ihrer Gattirung oder Beschickung unverlässig, oft unrichtig und schädlich erscheint.

§. 956. Das Schmelzen der Kupfererze in Schachtöfen.

Das Schmelzen der Kupfererze in Schachtöfen kann erst nach erfolgtem Anwärmen des Ofens beginnen; der Arbeiter bringt daher vorerst einige glühende Kohlen in den Sumpf des Ofens, stürzt auf diese einige Maß todter Kohlen und läßt das Feuer allmählich aufgehen, ohne es mittelst des Gebläses anzufachen, und unterhält es so durch 11 bis 12 Stunden; nach dieser Zeit aber wird der Schacht ganz mit Kohlen gefüllt, wenn aber das Feuer die Gicht erreicht hat, an die Brandmauer oder Formseite einige Trögeln mit Schlacken aufgegeben, um die Nase zu bilden, dann einige Zentner Leche oder verwaschene Krätze, in Ermanglung dieser auch kiesige Erze gesetzt, um den Sumpf mit Lechen zu füllen und ihn vor den Schlackenansätzen zu bewahren; wenn endlich diese niedergegangen sind, so setzt man leichte Sätze, und erst wenn die Schlacken und Leche vor die Form gelangen, wird das Gebläse, und zwar im Anfange langsam angelassen, damit sich die Hitze allmählich im Schachte steigere, dann wird die Stichöffnung geschlossen, mit der Satzführung nach Beschaffenheit des Ofenganges fortgefahren, die im Sumpfe sich ansammelnden Leche oder Steine von Zeit zu Zeit abgestochen, aus dem Stichtiegel scheibenweise abgehoben oder in fließendes Wasser geleitet, um dieselben zu granuliren, und dieses Verfahren, so lange es der Ofen gestattet, fortgesetzt, hiebei aber Folgendes beachtet:

a) daß immerwährend eine halblichte, sechs bis acht Zoll in den Ofen ragende Nase unterhalten werde;

b) daß die Satzführung im Anfange leicht und nur allmählich schwerer gegeben, übrigens nach der Beschaffenheit der Brennmateriale und des Gebläses, vorzüglich aber nach der Leicht- und Strengflüssigkeit der Vormaß geleitet werde;

c) daß die Schlacke leicht- und dünnflüssig sey, ist dieß nicht der Fall, so ist entweder die Satzführung oder die Beschickung unrichtig;

d) daß der Lech- oder Steinabfall mit dem Kupfergehalte der Vormaß im Verhältnisse stehe, denn sind die Erze arm an Kupfer und ist der Lechabfall groß, so wird der Zweck dieser Operation nicht vollständig erreicht, dagegen bei einem zu geringen Lech- oder Steinabfall die Schlacke zu reich an Kupfer, und daher der Abgang vermehrt wird, das Lech muß übrigens von Zeit zu Zeit abgestochen werden;

e) daß die Gicht licht sey, und daß die Gichten gleichförmig gehen, denn eine dunkle Gicht deutet auf eine zu schwere Satzführung, bei welcher die Erze in dem obern Theile des Schachtes zu wenig vorbereitet werden, daher roh in den Schmelzraum gelangen, wo ihre vollständige Verschmelzung nicht mehr erfolgt, dadurch aber eine Verschlackung und ein Abgang an Kupfer veranlaßt,

zugleich aber die nöthige Abscheidung des Leches oder Steines von den Schlacken verhindert wird; ein ungleichförmiger Gichtenzug deutet auf Versetzungen und Ansätze im Ofen;

f) der Arbeiter muß endlich immer den Sumpf von Ansätzen frei halten, diese sorgfältig herausräumen, zugleich aber die Ursache ihrer Bildung zu erforschen und dieselbe zu beseitigen suchen; gewöhnlich ist eine unrichtige Gattirung oder Beschickung, manchmal eine zu schwere, oft auch eine zu leichte Satzführung die Grundursache dieser Erscheinung, welche daher durch zweckmäßige Beschickung oder Satzführung, manchmal auch durch die Erweiterung der Formmündung entfernt werden kann;

g) daß der Schmelzprozeß mit dem geringstmöglichen Brennmaterials-Aufwande das großtmögliche Aufbringen und Ausbringen erziele, zugleich aber mit einer langen Dauer der Schmelzkampagne verbunden sey.

Ersteres hängt von der Beschickung, von der Beschaffenheit des Brennmaterials, des Ofens und des Gebläses, letzteres von der Art der Zustellung und von der Feuerbeständigkeit der Gestellsteine und des Gestübes ab. Gewöhnlich dauert die Schmelzkampagne eines Kupferrohschmelzprozesses 3 bis 5 Wochen, sehr selten aber 3 Monate, also kaum so lange, als ein Hochofen bei der Roheisen-Erzeugung bedarf, um die größte Satzführung zu vertragen, woraus sich die große Wichtigkeit einer den Eisenhochöfen ähnlichen, Jahre lang dauernden Zustellung für die Kupfermanipulation ergibt.

§. 957. Das Schmelzen der Kupfererze in Flammenöfen.

In England werden die in Flammenöfen verrösteten Kupfererze mit Kupferschlacke, Koaksklein und manchmal auch mit etwas Flußspath beschickt, und in dem Fig. 420 bis 422 dargestellten Flammenofen verschmolzen; man bringt zu diesem Zwecke 30 Zentner des beschickten Erzes auf den Herd, schließt die Eintragsöffnungen des Ofens genau, und bringt die Masse durch eine hohe Temperatur so bald als möglich in den flüssigen Zustand; ist dieses erfolgt, so wird dieselbe entweder sammt der Schlacke abgestochen, oder man zieht von dem Rohsteine bloß die Schlacke ab, trägt eine neue Partie auf die geschmolzenen Rohsteine, und wiederholt dieses Verfahren so lange, bis sich der Herd ganz mit Rohstein füllt, welcher nun in die Stichtiegel abgestochen, oder in eine Kufe mit Wasser geleitet, dadurch granulirt und für die folgende Arbeit vorbereitet wird. Man hat bei diesem Verfahren bloß zu beobachten, daß die Masse nicht eher abgestochen werde, als bis sie vollständig und dünnflüssig geworden ist, welches in 4 bis 6 Stunden erfolgt; daher ein Flammenofen in jeder Schicht von 12 Stunden 60 bis 90 Zentner

Erze zu verschmelzen im Stande ist, von welchen 30 bis 33 pCt. Rohstein abfällt, der 21 bis 30 pCt. Kupfer enthält.

Dieses Verfahren gestattet die Anwendung einer rohen und unreinen Steinkohle, auch des Holzes und der Bürteln als Brennmateriale; es erfordert keine Gebläse und keine besondere Kraft, um es zu treiben. Versetzungen und andere bei der Schmelzmanipulation in Schachtöfen, durch unrichtige Satzführung oder durch die Nachlässigkeit des Arbeiters herbeigeführte schädliche Einflüsse sind bei denselben ohne wesentliche Nachtheile; die geschmolzenen Massen haben mehr Ruhe, um sich nach der Verschiedenheit ihres spezifischen Gewichtes abzusondern; die Resultate dieser Schmelzung erhalten daher eine Gleichförmigkeit, welche bei den Schachtöfen nur bei einiger Fertigkeit des Arbeiters und bei der größten Aufmerksamkeit desselben erzielt werden kann, und die einzige Kenntniß, welche man von dem Arbeiter vorauszusetzen braucht, ist das Verfahren bei der Heitzung des Ofens, damit dieser die erforderliche Hitze erhält; es verdient daher dieses Verfahren eine vorzügliche Beachtung, vorzüglich in jenen Gegenden, welche Steinkohlen und feuerfeste, zu Flammenöfen geeignete Steine besitzen, und zwar um so mehr, als man in diesen Oefen die Erze zuerst verrösten, und dann sogleich verschmelzen kann.

§. 958. Produkte der Rohmanipulation und ihre Resultate.

Die Produkte der Rohmanipulation, diese mag in den Schachtöfen oder in den Flammenöfen vorgenommen werden, sind nicht wesentlich verschieden, und man erhält

a) Rohlech oder Rohstein, auch Kupferstein genannt;
b) Rohschlacke, überdieß bei der Verschlackung der Erze in Schachtöfen manchmal auch
c) Eisenklöße,
d) Speise, Kupferspeise oder Arsenikkönig;
e) Flugstaub und Krätze.

Das Rohlech oder der Rohstein enthält die verschiedenen, in der Beschickung befindlichen Metalle in Verbindung mit Schwefel, die Art und Menge der Metalle in denselben ist sehr abweichend und der Gehalt an Kupfer beträgt 8 bis 40 pCt.; nebst dem Kupfer bildet das Eisen den vorzüglichen Bestandtheil der Rohleche oder Kupfersteine, welche überdieß nach der Beschaffenheit der Erze auch Zink, Zinn, Blei, Arsenik, Antimon, Wismuth, Mangan, manchmal auch Silber und Gold enthalten. Die Kupferrohleche wurden von Berthier, Reuter und Winkler untersucht; die Resultate dieser Untersuchung zeigt folgende Uebersicht:

Das Kupferrohlech enthält nach			
Berthier	Reuter	Winkler	
58,6	19,57	9,81	Kupfer,
23,2	29,30	26,70	Schwefel,
13,2	47,31	58,14	Eisen,
0,6	0,40	1,95	Silizium,
—	2,66	1,44	Zink,
—	—	0,58	Blei.

Die Resultate der Analyse von Berthier entsprechen der Formel $FeS + 2Fe^2S + Cu^2S$. Der Verfasser fand in dem Rohleche der Kupferhütte zu Altwasser in Oberungarn 8,8 Antimon und 5,2 Arsenik.

Die Rohleche werden verröstet und nach ihrem verschiedenen Kupfergehalte entweder dem Konzentrationsschmelzen oder dem Kupferschmelzen zugetheilt.

Die Rohschlacke ist ein Silikat des Eisens, sie enthält übrigens nach Beschaffenheit der Erze und Zuschläge Kalzium, Magnesium und Aluminiumoxyd, manchmal auch arsenigsaures und phosphorsaures Eisen und Manganoxydul. C. P. Bengsten fand in der leichtflüssigen und krystallinischen, in der dichten und strengflüssigen

	enthält	Oxygen		enthält	Oxygen
Siliziumoxyd	44,84	= 23,27		37,47	= 19,20
Eisenoxydul	48,73	= 11,09		54,70	= 12,45
Alumiumoxyd	1,59	= 0,73	+ 2 = 24,44	0,83	= 0,38
Magnesiumoxyd	3,70	= 1,49		0,37	= 0,20
nach Dufrenoy auch 1,0 Kupferoxydul und 0,7 Zinnoxyd.			Kalziumoxyd	0,71	= 0,17

Der Verfasser fand in der Rohschlacke von Altgebirg 12,5 pCt. Kalziumoxyd und 7,8 Magnesiumoxyd, überdieß 0,8 Phosphorsäure; in der Rohschlacke von Altwasser dagegen 2,3 arsenigsaures und 3,8 antimonsaures Eisenoxydul. Die Rohschlacke wird weggeworfen, wenn sie aber ein Bisilikat ist, auch dem Kupferschmelzen zugetheilt.

Die Eisenklöße sind Verbindungen des Eisens mit etwas Kupfer; sie enthalten manchmal auch Spuren von Arsenik, Phosphor oder Antimon, und wenn die Kupfererze Silber enthalten, auch $^1/_4$ bis 6 Loth Silber; ihr Kupfergehalt ist sehr abweichend und beträgt 2 bis 8 pCt. Man wendet sie zur Zerlegung des Bleiglanzes an, und sucht durch dieses Verfahren zugleich das Silber derselben in die Bleie, das Kupfer aber in die Bleileche oder Bleisteine zu bringen.

Je strengflüssiger die Beschickung und je leichter die Satzführung war, oder je mehr man Kalk zuschlägt, desto mehr wird in der Regel das Eisenoxyd reduzirt und desto größer ist daher die Bildung der Eisenklöße. Durch leichtflüssigere Beschickungen, durch eine schwere Satzführung, durch Erweiterung der Schmelzräume und der Formöffnungen, so wie durch Verminderung des Kalkzuschlages kann man

ihre Bildung vollständig verhindern; in den Flammenöfen findet ihre Bildung nie Statt.

Die Speise, manchmal auch Arsenikkönig genannt, ist eine Verbindung des Eisens und Kupfers mit Arsenik oder mit Antimon; sie enthält gewöhnlich auch göldisches Silber und bildet sich vorzüglich bei arsenik- und antimonreichen Kupfererzen. Würde dieses Produkt nicht Kupfer und göldisches Silber enthalten, so würde es zweckmäßig seyn, auf die Erzeugung oder Ausscheidung der Speise hinzuwirken, weil man auf diesem Wege die auf die Beschaffenheit des Kupfers so nachtheilig wirkenden Metalle wegschaffen würde; doch bei dem oft bis 12 pCt. steigenden Kupfergehalte und dem oft nicht unbedeutenden Silber- und Goldgehalte ist dieses Produkt keine angenehme Erscheinung, daher man dasselbe durch einen größern Lechabfall, also durch geringere Verröstung der Erze, oder durch größere kiesige Zuschläge zu verhindern suchen muß. Wo sich die Bildung dieses Produktes aus andern Gründen nicht vermeiden läßt, da theilt man dasselbe dem Verbleiprozesse zu, um aus demselben das Gold und Silber in die Bleie, das Kupfer aber in die Leche zu bringen.

Der Flugstaub ist der staubartige Theil der Erze, welcher durch das Gebläse aus dem Schachte geblasen und der nächsten Vormaß zugetheilt wird. Die Krätze endlich besteht aus einem Gemenge von Schlacke, Lech und den halbverschmolzenen Theilen des Ofens; sie wird verwaschen und gleichfalls der nächsten Vormaß zugetheilt.

Die Resultate dieser Manipulationen, so wie der erforderliche Brennmaterials-Aufwand und die Beschickung, sind aus den folgenden Ausweisen ersichtlich.

Ausweis über den Rohschmelz-Betrieb der Gelfkupfer und Rohleche in Krummöfen.

Mit 16 Oefen in 160 Schichten sind verschmolzen worden:	Einzeln											Zusammen						
	Trocken-Gewicht.		Fallen	Halt in Kupf.	Halt in Silb.	Kupfer.		Silber.			Trocken-Gewicht.		Kupfer.		Silber.		
	Zt.	Pf	%	Pf.	L.	Zt.	Pf.	M	L.	Q.	Zt.	Pf.	Zt.	Pf	M	L.	Q.
A. Gelferze und Schliche	1,844	64	517,64	—	—	129	50½	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. Gelferze und Schliche	1,301	8	40,69	—	—	150	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C. Grüne Farbenkästen-Abfälle	34	25	1,67	—	—	1	42½	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe des Ausbringens	—	—	100,00	8,83	—	—	—	—	—	—	3,179	97	281	2	—	—	—
Erzeugt: Gelfkupfer, Rohlech	705	—	22,03	—	—	266	97	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gelfeisenklöße	27	—	0,84	—	—	1	95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe des Ausbringens	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	732	—	268	92	—	—	—
Manipulations-Abgang: in Gewicht und Kupfer	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,447	97	12	10	—	—	—
	Maß																
Verbraucht: Kohlen, Maß à 6,397 Kbf.	7,680		244,19														
	Zt.																
Kalkstein	2,496		78,49														
Rohschlacken	160		5,03														
In einer 12stündigen Schicht wurden verschmolzen Erze und Schliche											19	87½					

Ausweis über die Roharbeit auf silberhältige Kupferleche in Krummöfen.

Mit 12 Oefen sind in 120 12stündigen Schichten verschmolzen worden:	Einzeln										Zusammen						
	Trocken-Gewicht.		Fallen.	Halt in Kupf.	Halt in Silb.	Kupfer.		Silber.			Trocken-Gewicht		Kupfer.		Silber.		
	Zt.	Pf	%	Pf.	L.	Zt.	Pf.	M	L.	Q.	Zt.	Pf	Zt.	Pf.	M	L.	Q.
A. Gelferze und Schliche	287	18	13,84	—	—	23	4¼	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. Gelferze	46	—		—	—	5	2½	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A. Seigererze und Schliche	992	99	41,51	—	—	54	69¾	60	15	3	—	—	—	—	—	—	—
C. » » »	3	4		—	—	—	18½	—	6	2	—	—	—	—	—	—	—
A. Unseigerwürdige Erze und Schliche	961	90	44,65	—	—	62	35½	23	15	1	—	—	—	—	—	—	—
B. » Fahlerze	5	83		—	—	—	60½	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—
C. » »	102	69		—	—	6	61½	1	14	1	—	—	—	—	—	—	—
Summe des Aufbringens	—	—	100,00	6,36	0,58	—	—	—	—	—	2,400	—	152	79½	87	10	3
Erzeugt: silberhältiger Kupf. Lech	367	—	15,29	—	—	142	54½	82	1	3	—	—		—	—	—	3
Eisenklöße	24	—	1,00	—	—	1	66	1	2	—	—	—		—	—	—	—
Summe des Ausbringens	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	391	—	144	20½	83	3	3
Manipulations-Abgang: in Gewicht, Kupfer und Silber	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,009	—	8	59	4	7	—
Verbraucht: Kohlen, Maß à 6,397 Kbf.	5,760	—	240,00														
Kalkstein	1,920	—	80,00														
Rohschlacken	120	—	5,00														
In einer 12stündigen Schicht wurden Erze und Schliche verschmolzen											20						

Ausweis der Kupfer-Rohmanipulation auf silberhältige Rohleche in Hochöfen.

Mit 6 Zumachen in 96 Schichten verschmolzen:	Einzeln										Zusammen						
	Trocken-Gewicht.		Fallen	Halt in Kupf.	Halt in Silb.	Kupfer.		Silber.			Trocken-Gewicht.		Kupfer.		Silber.		
	Zt.	Pf	%	Pf.	L.	Zt.	Pf.	M.	L.	Q.	Zt.	Pf	Zt.	Pf.	M.	L.	Q.
A. Gelferze und Schliche	579	62	12,33	—	—	45	10½	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. Gelferze	12	38		—	—	1	33½	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C. Erze und Schliche	145	54		—	—	12	41¾	18	11	3	—	—	—	—	—	—	—
A. Seigererze und Schliche	2,049	23	46,31	—	—	113	73	117	4	1	—	—	—	—	—	—	—
D. » » »	28	6		—	—	—	85	4	5	2	—	—	—	—	—	—	—
A. Unseigerwürdige Erze und Schliche	1,894	5		—	—	118	51½	41	15	2	—	—	—	—	—	—	—
E. » » » »	32	89	41,36	—	—	4	5½	1	15	2	—	—	—	—	—	—	—
F. » Erze	58	23		—	—	3	37½	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe des Aufbringens	—	—	100,00	6,23	6,18	—	—	—	—	—	4,800	—	299	38	185	7	2
Erzeugt: Silberh. Kupferlech	694	—	14,45	—	—	278	21	175	—	2	—	—	—	—	—	—	—
» Eisenklöße	94	—	1,95	—	—	6	44½	4	6	2	—	—	—	—	—	—	—
Summe des Ausbringens	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	788	—	284	65½	179	7	—
Manipulations-Abgang: in Gewicht, Kupfer, Silber	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,012		14	72½	6	—	2
Verbraucht: Kohlen, Maß à 6,397 Kbf.	8,840	—	185,16														
Kalkstein	3,800	—	79,16														
Frischschlacken	240	—	5,00														
In einer 12stündigen Schicht wurden Erze verschmolzen											50						

Verschmelz-Ausweis

über die Roharbeit bei der N. Kupferschmelzhütte.

In der obern Hütte sind auf 1 Zumachen in 56 zwölfstündigen Schichten verschmolzen worden:	Einzeln				Halt an Kupfer.	Zusammen			
	Trocken-Gewicht.		Gar-kupfer.			Trocken-Gewicht.		Gar-kupfer.	
	Zt.	Pf	Zt.	Pf.	Pf.	Zt.	Pf	Zt.	Pf.
An quarzigen Erzen . .	146	50	17	41 1/4					
» spathigen » . .	69	4	8	4					
» schiefrigen » . .	899	47	51	52 1/4					
» » » . .	1000	71	68	81 3/4					
» minderhält. » . .	2209	35	62	52 1/2					
» ordin. Pochschlichen	16	15	—	68 1/2					
» » minderh. »	253	68	6	19 1/2					
» Erzen unter 2 Pfund als Kiese	662	90	5	1 1/2					
» Zement-Schlichen .	93	98	48	52 3/4					
» Kupf. Amalg. Rückst.	679	2	406	—					
» ord. strengflüs. Erzen	331	12	41	20 3/4					
» » leichtflüssig. »	437	53	57	41 1/2					
Summe des Aufbringens	—	—	—	—	—	6799	45	773	36 1/4
Ausgebracht:									
An ord. Rohlechen . . .	4016	—	773	8	19 1/4	—	—	—	—
» » Bodenlechen . .	8	—	—	48	6	—	—	—	—
Summe des Ausbringens	—	—	—	—	—	4024	—	773	56
Zeigt sich ein Abgang	—	—	—	—	—	2775	45	—	—
Zeigt sich ein Zugang	—	—	—	—	—	—	—	—	19 3/4
Verbraucht:									
An Kohlen 215 Fuhren, 2580 Maß, à 8 Kbf. oder 43%.									
» Kalkstein 680 Zentn. oder 10%.									
» Kupferschlacken 2720 Zentner oder 40%.									
In 12 Stunden wurden verschmolzen	121	21							

Verschmelz-Ausweis über die silberhältige Roharbeit.

Im Hochofen mit 1 Zumachen in 93 Schmelzschichten.	Trocken-Gewicht.		Halt- Silber.	Halt- Kupfer.	Halt- Gold.	Gar-kupfer.		Fein- Silber.			Fein- Gold.		
	Zt.	Pf	L.	Pf	D.	Zt.	Pf.	M.	L.	Q.	L.	Q.	D
Aufgebracht: An seigerwürdigen Fahlerzen	1894	30	—	—	—	202	21	358	12	2	—	—	—
An unseigerwürdigen »	3396	15	—	—	—	505	5¼	223	11	3	—	—	—
An Erzen	249	55	—	—	—	—	—	32	2	1	—	—	—
Speisröste	335	—	—	—	—	91	4	270	5	1	9	3	2¾
Kies	1296	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
Summe des Aufbringens	7171	—	—	—	—	798	30¼	887	15	3	9	3	2¾
Ausgebracht: Silberhältiges Rohlech	1400	—	2¾	19	—	266	—	—	—	—	—	—	—
» »	2520	—	3	20	—	504	—	—	—	—	—	—	—
Königlspeis	180	—	15½	27	—	48	60	—	—	—	—	—	—
											M	L. Q.	
Summe des Ausbringens	4100	—	—	—	—	818	60	887	8	—	6	12 3	2¾
Zeugt sich Abgang	—	—	—	—	—	—	—	—	7	3	—	—	—
Zeugt sich Zugang	—	—	—	—	—	20	29¾	—	—	—	M 6	L. Q. 3 —	1
Verbraucht: An Kohle 4141 Maß, à 8 Kbf. o. 57¾%.													
» Kupferschlacken 2346 Zt. oder 32¾%.													
» Kalkstein 538 Zt. oder 7½%.													
Es wurden in 12 Stunden verschmolzen	77	11											

Verschmelz = Ausweis

über die Verlechung ordinärer Kupfererze A. B. C.

	Hochöfen.	12stündige Schicht.	Gewicht.		Darin Kupfer.	
		Anzahl.	Zt.	Pf	Zt.	Pf.
A. Verschmolzen:						
Ordinäre Kupfererze sammt Ofenbrüchen, Klößen und Rohlechen	122	2,863	300,071	34	6,104	20½
Ausgebracht:						
Rohlech, Ofenbrüche u. Krätze					6,169	97
Ergibt sich Zugang von . .					127	71
Verbraucht:						
Schwefelkiese 5²⁹/₁₀₀% . .			16,119	—		
Kupferschlacken			33,023	—		
Holzkohlen 70,653 Maß oder 22⅔%.						
B. Verschmolzen:						
Ordinäre Kupfererze . . .	141	2,022½	97,372	38	3,859	94½
Ausgebracht: Rohleche .	—	—	—	—	4,073	17½
Ergibt sich Zugang von . .					213	23
Verbraucht:						
Schwefelkies 35%			34,051	98		
Kupferschlacken			27,150	—		
Quarz			696	50		
Kalkstein			2,861	—		
Koax 84,146 Metzen, Holzkohlen 2584 Maß.						
C. Verschmolzen:						
Ordinäre Kupfererze . . .	76½	2,017½	150,750	73	3,114	11¼
Ausgebracht:						
Rohleche	—	—	44,687	—	3,031	64
Anreichleche	—	—	1,284	—	102	72
Rohkrätze	—	—	2,920	—	44	—
Summe . .	—	—	—	—	3,198	36
Zeigt sich ein Zugang von .	—	—	—	—	64	24¾
Verbraucht:						
An Schwefelkies 50,849 Zt. oder 33 Zt. 12 Pf. auf 100 Pf. Erz. An Schlacken 13,918 Zt. An Koax 43,461 Metzen. An Kohle 32,216 Maß, à 15,44 Kubikfuß.						

§. 959. Theorie des Kupferroh-Schmelzprozesses.

Da die Kupfererze oder vielmehr die Beschickung derselben nebst dem Kupferoxyde, Kupfersulfurid, Eisensulfurid, Antimon- und Arsenniksulfurid, auch schwefelsaures, arsenniksaures und antimonsaures Kupfer- und Eisenoxyd, überdieß Eisenoxyd, Siliziumoxyd, Kalzium- und Magnesiumoxyd enthält, in den Oefen überdieß mit der Kohle in Berührung kömmt, so können auch nur die Bestandtheile dieser Stoffe wechselseitig auf einander wirken, und es dürfte daher zu Folge der obigen Resultate durch den Schmelzprozeß Folgendes erfolgen.

Das Kupferoxyd, so wie auch die Kupferoxydsalze, werden durch die Einwirkung des Schwefels zerlegt und in Kupfersulfurid verwandelt; ein Gleiches geschieht durch Einwirkung des Schwefels auf die Arsennikäure und Antimonsäure. Diese verschiedenen sich bildenden Sulfuride, und jene, welche noch in der Beschickung enthalten sind, verbinden sich mit einander zu einem Schwefelsalz oder Doppelsulfurid, Lech, Stein; dagegen jene Metalloxyde, welche durch Einwirkung des Schwefels nicht zerlegt werden, wohin vorzüglich das Eisenoxydul, Manganoxydul und das Siliziumoxyd, Kalzium-, Magnesium- und Aluminiumoxyd gehört, sich mit einander zu einer Schlacke vereinigen, welche auch einen Theil der unzerlegten Salze aufnimmt. Dieses Resultat erfolgt aber nur dann, wenn die Temperatur nicht zu hoch ist; ist dieß der Fall, so wird durch Einwirkung der Kohle nicht allein ein Theil des Eisenoxyds, sondern auch ein Theil der Arsennikäure und der Antimonsäure, oft auch ein Theil des Kupferoxyds reduzirt, und es scheiden sich metallische Massen aus, welche nach der verschiedenen Beschaffenheit der Erze Eisenklöße oder Speise sind; es kann daher ein Uebermaß von Eisenoxydul eben so wenig die Bildung der Eisenklöße oder Eisensäue, als eine Verröstung der Erze die Bildung der Speise hindern, indem die arsenige Säure und die Antimonsäure größtentheils in den verrösteten Erzen enthalten sind, und bei höherer Temperatur durch Einwirkung der Kohle eben so wie das Eisenoxydul zerlegt werden. Man ersieht daraus, daß die Beschickung in so fern nützlich wird, als sie die Leichtflüssigkeit der Erze bewirkt, und es möglich macht, dieselben bei einer Temperatur zu verschmelzen, bei welcher wohl das Kupferoxyd, nicht aber das Eisenoxyd reduzirt wird; eine leichtflüssige Beschickung einer hohen Temperatur ausgesetzt, aber ebenfalls Eisenklöße, und dann zugleich eine strengflüssigere Schlacke liefern muß, weil dieser ein Theil des Eisenoxyds durch die Reduktion entzogen wurde. Die Resultate der Verschmelzung hängen daher bei gleichen Bestandtheilen der Erze und einer gleichen Beschickung von der Satzführung ab, indem vorzüglich durch diese die Temperatur des Ofens erhöht oder gesteigert werden kann. Das Rohlech enthält den ganzen Antheil des Kupfers der Beschickung, wenn

die Menge desselben mit dem Kupfergehalte der Erze im Verhältnisse steht; ist aber die Schwefelmenge zu gering, um alles Kupfer aufzunehmen, so wird ein Theil desselben reduzirt, man wird daher Rohkupfer erhalten; eben so werden die Klöße, so wie auch die Speise, vermöge ihrer Verwandtschaft zum Kupfer, immer einen Theil desselben aufnehmen. Der Kupfergehalt der Schlacke ist immer nur die Folge eines geringen Silbergehalts der Beschickung, oder einer zu großen Strengflüssigkeit derselben, in welchem Falle sie aber größtentheils mechanisch eingeschlossenes Rohlech enthält, dagegen sie bei einem zu geringen Schwefelgehalte der Beschickung und bei einer Leichtflüssigkeit derselben Kupferoxyd im chemisch gebundenen Zustande einschließt, welches durch Pochen und Waschen gar nicht, und selbst durch wiederholtes Umschmelzen nur unvollständig gewonnen werden kann.

§. 960. Das Rösten der Rohleche.

Das Rösten der Rohleche findet gewöhnlich in Röstfeldern oder in Rösthaufen Statt. Das hiebei Statt findende Verfahren wurde bereits beschrieben. In England werden die Rohleche, nachdem sie früher granulirt, das ist, ins kalte Wasser geleitet, hiedurch aber zur Verröstung geeigneter gemacht wurden, in den Fig. 319 oder 352 dargestellten Flammenöfen verröstet. Die in neuester Zeit von dem Herrn Bergmeister Bredberg zu Fahlun abgeführten Versuche haben ebenfalls außer allen Zweifel gesetzt, daß die Verröstung der Leche in Flammenöfen geschwinder und vollständiger, und mit geringerem Brennmaterials-Aufwand erfolge; doch müssen dieselben im fein zertheilten Zustande der Röstung übergeben werden. Das englische Verfahren, die Erze im Wasser zu granuliren, scheint aber praktischer zu seyn, indem man durch dasselbe zugleich die Leche wesentlich verändert und zum Theil schon oxydirt, daher dasselbe Nachahmung verdient, um so mehr, als es bereits daselbst Jahre lang mit Vortheil geübt wird.

Bei der Verröstung der Rohleche, sowohl in Rösthaufen als in Flammenöfen, muß man vorzüglich eine zu hohe Temperatur vermeiden, auch muß der Grad der Verröstung der Beschaffenheit der Leche entsprechen. Kupferarme und arsenikalische Leche erhalten nur zwei bis sechs Feuer, dagegen kupferreiche und reine auch bis sechzehn Feuer erhalten; letztere liefern, wenn sie verschmolzen werden, noch 10 bis 12 pCt. Leche; und scheiden bereits den größten Antheil des Kupfers ab, dagegen die mit 2 bis 6 Feuer verrösteten Leche, wenn sie verschmolzen werden, nur kupferreiche Leche, aber noch kein metallisches Kupfer liefern; würde man sie vollständig verrösten, so würden sie zwar ebenfalls metallisches, aber unreines Kupfer liefern, daher man es vorzieht, sie öfter zu verschmelzen und zu verrösten, um ein reineres Kupfer zu erzielen.

§. 961. Das Verblasen der Rohleche.

Unter Verblasen der Kupferrohleche begreift man ein oxydirendes Verschmelzen derselben; man nimmt diese Arbeit entweder in einem Spleißofen oder in einem Treibofen vor, dessen Herd man mit Gestübe zustößt, indem man die Leche in demselben schmilzt und sie längere Zeit der Einwirkung der atmosphärischen Luft aussetzt, wobei man auch etwas Siliziumoxyd zutheilen kann, um das sich bildende Eisenoxyd zu verschlacken. Sehr nützlich wird dieses Verfahren bei arsenik- und antimonreichen Lechen, indem man durch dasselbe diese Metalle entfernt, welches bei der Verröstung der Leche in Rösthaufen und in Röststätten nie vollständig erzielt werden kann. Ein durch das Verblasen konzentrirter Stein oder Lech wird ein verändertes Lech oder ein veränderter Stein, die Operation selbst auch das Verändern des Kupfersteins oder das Verblasen des Steins genannt. Es ist übrigens klar, daß man auf diese Weise nicht allein das Kupferlech, sondern auch das Bleilech, das Frischlech oder das Anreichlech vermindern und den Gehalt der edlen Metalle desselben erhöhen kann, und daß das Verblasen eben so, wie das Verrösten, verschiedener Grade fähig ist; daher man auch ein rauhes oder geringes Verblasen und ein gutes Verblasen unterscheidet, je nachdem die Abscheidung der bezeichneten Metalle vollständig erfolgt oder nicht. Das Verblasen der Leche ist nur in einigen Gegenden Deutschlands üblich, und nur bei arsenikalischen oder antimonialischen Lechen nützlich.

§. 962. Konzentrationsschmelzen, Doubliren, Spuren.

Das Konzentriren oder Konzentrationsschmelzen, auch Doubliren, Doppelschmelzen oder Spuren genannt, hat einen doppelten Zweck; erstens die Erhöhung des Kupferhalts der Rohleche, und zweitens die Entfernung jener auf die Beschaffenheit des Kupfers nachtheilig wirkenden Substanzen. In Oberungarn wird diese Arbeit auch das Niederschlagsschmelzen genannt, wahrscheinlich wegen der Speise, welche sich manchmal als Produkt derselben bildend, niederschlägt.

Die Konzentration der Leche kann man auf verschiedene Weise erzielen:

a) indem man bei gleichem Kupfergehalte die Lechmenge vermindert;
b) indem man bei gleich bleibender Lechmenge den Kupfergehalt erhöht, und
c) indem man sowohl die Lechmenge vermindert, zugleich aber Kupfererze zutheilt und ihren Kupfergehalt in die schon kupferreichern Leche bringt.

Gewöhnlich vereinigt man diese Verfahrungsarten mit einander, das ist, man schmilzt die verrösteten Rohleche mit Zutheilung von etwas quarzigen Kupfererzen in denselben Hochöfen, wie die

Erze selbst, wodurch sich das Eisenoxydul der erstern mit dem Silizium-oxyd der Erze verbindet, dagegen das Kupfer in der geringern Menge der abfallenden Leche konzentrirt wird; vermeidet man hiebei eine hohe Temperatur, so wird durch dieses Verfahren zugleich etwas Arsenik-säure und Antimonsäure verschlackt, oder bei höherer Temperatur Speise gebildet, und daher jene Metalle entfernt, welche auf die Beschaffenheit des Kupfers nachtheilig wirken.

Das im Banate übliche sogenannte Drittelschmelzen ist eben-falls ein solches Konzentrationsschmelzen, und besteht darin, daß man ein Drittel der Erze mit dem aus dem zweiten Drittel dieser Erze erzeugten Rohleche verschmilzt, und die erhaltenen Leche unverröstet mit dem letzten Drittel der Erze abermals verschmilzt; da die Erze daselbst ockrig und im Durchschnitte nie über 3 Pfund an Kupfer hältig sind, so theilt man bei der Verschmelzung des ersten Drittels 12 pCt. Eisenkies zu, um Lech oder Stein zu erhalten, welcher nun sowohl durch Verröstung vermindert, als auch durch die wiederholte Ver-schmelzung mit den übrigen Kupfererzen im Kupfergehalte gesteigert wird.

Die Resultate dieser Operation sind aus nachfolgenden Ausweisen ersichtlich.

Die Produkte dieser Operation sind kupferreichere, und ei-sen-, arsenik- und antimonfreiere Leche, welche nach der Operation Konzentrationsleche, Doublir- oder Doppelleche, Spursteine oder Niederschlagsleche genannt werden; sie werden entweder nochmals ver-röstet und konzentrirt, oder aber dem Kupferschmelzen zugetheilt. Die Schlacken, welche man erhält, sind nach der Beschaffenheit der Beschickung theils den Rohschlacken, theils aber den Schlacken vom Kupferschmelzen ähnlich, gewöhnlich etwas kupferhältig, und werden nach ihren vorwaltenden Bestandtheilen theils dem Rohschmelzen, theils dem Schwarzkupferschmelzen zugetheilt; dagegen man die ab-fallende Speise auf gleiche Weise, wie jene der Roharbeit verwendet, von welcher sie nicht wesentlich verschieden ist.

§. 963. Das Niederschlagsschmelzen am Harze.

An der Ockerhütte bei Goslar am Harze, wo die Kupfererze zugleich etwas Silber enthalten, verbindet man mit der Konzentra-tion der Leche zugleich eine Ausscheidung des in denselben befindlichen Silbers, indem man dieses in eine kleine Menge des Kupfers sam-melt, aus welchem es dann gewonnen wird; dagegen das übrige in den Lechen rückbleibende Kupfer nur 1 bis $1^1/_2$ Loth Silber behält, und daher als entsilbertes Kupfer betrachtet wird.

Verschmelz-Ausweis der silberhältigen Niederschlags-Kupferarbeit im Hochofen.

Auf 1 Zumachen mit 49 Schmelzer-Schichten.

	Trocken-Gewicht.		Halt- Silber.		Halt- Kupfer.	Halt- Gold.	Gar-Kupfer.		Fein- Silber.			Fein- Gold.		
	Zt.	Pf	L.	Pf.	D.	Zt.	Pf	M.	L.	Q.	L.	Q.	D.
Aufgebracht: An silberhältigem Lechrost . . .	6027	—	—	—	—	1141	87	16,769	—	—	—	—	—
» Zuschlag-Erz-Rost	1322	—	—	—	1	—	—	2,412	—	—	—	—	—
Summe des Aufbringens .	7349	—	—	—	—	1141	87	19,181	—	—	—	—	—
Ausgebracht: Silberhältiges Reichlech . . .	200	—	5½	35	—	70	—	1,100	—	—	—	—	—
» »	2900	—	5	35	—	1015	—	14,500	—	—	—	—	—
Summe .	3100	—	—	—	—	1085	—	15,600	—	—	—	—	—
» Niederschlagsspeiß . .	202	—	2¾	17¾	40	80	80	3,585	2	—	38	2	¼
Summe des Ausbringens .	3302	—	—	—	—	1165	80	19,185	2	—	—	—	—
Zeigt sich ein { Abgang . .	4047												
{ Zugang . .	—	—	—	—	—	23	93	5					
Verbraucht: Kohlen 190 Kbf., 2½ Maß oder 31 1/17 %.													

A. Mit 31 Zumachen in 342 zwölfstündigen Schichten wurde verschmolzen:

	Gewicht.		Kupfer.		Blei.		Silber.				Gold.			
	Zt.	P	Zt.	Pf.	Zt.	Pf	M.	L.	Q.	D.	M	L.	Q.	D.
Anreichlech und Gekrätz	7579	—	379	82½	—	—	2,072	2	2	2	—	—	—	—
Ausgebracht:														
Doppellech, Schwarzkupfer und Krätz	—	—	396	86¾	21	22	1,025	11	1	2	—	—	—	—
Zeigt sich Abgang	—	—	—	—	—	—	46	7	1	—	—	—	—	—
Zeigt sich Zugang	—	—	17	4¼	21	22	—	—	—	—	—	—	—	—

Verbraucht:

Holzkohlen 3251½ Maß, à 15 Kbf., 92⁹⁰/₁₀₀%.

Schlacken.

In einer zwölfstündigen Schicht wurden verschmolzen 26 23

B. Mit 15 Halbhochöfen in 110½ zwölfstündigen Schichten verschmolzen:															
Verröstete Erze	5941	—	623	54½	—	—	600	1	—	1	—	—	—	—
Ausgebracht:															
Doppelleche, Schwarzkupfer, Niederschlagsleche .	—	—	591	26½	—	—	577	13	2	—	—	—	—	—
Zeigt sich ein Abgang von	—	—	32	28	—	—	22	3	2	1	—	—	—	—
Verbraucht:															
Holzkohlen 200 Maß, auf 100 Zt. $3^{36}/_{100}$ Maß oder $51^{87}/_{100}$ Kbf.															
Koaks 4198 Metzen, 699¾ Maß, à 15 Kbf., auf 100 Zt. $11^{78}/_{100}$ Maß.															
Krätz	225	—													
Rohschlacken	1402	—													
Quarz	560	—													
In einer zwölfstündigen Schicht wurden verschmolzen	53	76													

Doubliren der ordinären Rohlech-Röste.

Mit zwei Halbhochöfen-Zumachen in 30 zwölfstündigen Schichten.	Gewicht.		Darin Kupfer.	
	Zt.	Pf.	Zt.	Pf.
Durchgestochen:				
Mit 4 Feuern verröstete Leche	1535	—	178	13¼
Ausgebracht:				
Doppellech	860	—	180	60
Zeigt sich ein Zugang 1½%			2	46¼
Verbraucht:				
Holzkohlen 60 Maß 4%.				
Koaks 1075 Metzen, 179 Maß 10¾%.				
Quarz 324 Zt. 80 Pf. 20½%.				
In 12 Stunden wurden verschmolzen	51	16		

Verschmelz-Ausweis über die Niederschlags-Arbeit.

Mit 3 Zumachen in 52 zwölfstündigen Schichten durchgestochen.	Einzeln				Halt in Kupfer.	Zusammen			
	Trocken-Gewicht.		Gar-Kupfer.			Trocken-Gewicht.		Gar-Kupfer.	
	Zt.	Pf.	Zt.	Pf.	Pf.	Zt.	Pf.	Zt.	Pf.
An ordinärem Lechrösten	6618	—	1089	4	—				
» quarzigen Zuschlagerzen	255	—	15	50	—				
» » »	772	—	56	90	—				
» schiefrigen »	1025	—	40	90	—				
» Zementschlichen	30	—	22	50	—				
» Kupfer-Amalgamations-Rückständen	70	—	47	95	—				
Summe des Aufbringens .	—	—	—	—	—	8770	—	1272	79
Ausgebracht: An Niederschlagslechen . . .	1692	—	503	37	$29^3/_4$				
» » . . .	1410	—	401	85	$28^1/_2$				
» » . . .	1040	—	361	40	$34^3/_4$				
Summe des Ausbringens .	—	—	—	—	—	4142	—	1266	62
Zeigt sich ein Abgang von	—	—	—	—	—	—	4628	6	17
Verbraucht: An Kohlen beim Schmelzen 2366 M., à 8 Kbf. oder 27%.									
» » » Verrösten 347 M. oder 4%.									
3′ Rostholz » » 88 Klafter.									
In 12 Stunden wurden verschmolzen . . .	168	65							

Das Verfahren besteht darin, daß man den Rohstein mit einigen Feuern verröstet, dann mit Quarz oder quarzigen Erzen beschickt verschmilzt, und 8 bis 10 pCt. des Kupfers als Niederschlagskupfer oder Rohröstkupfer ausscheidet, welches bis 8 Loth Silber im Zentner enthält, und durch die Seigerung oder Amalgamation entsilbert wird.

Die zugleich abfallenden Niederschlagsleche oder Rohröststeine werden abermals verröstet, und der erhaltene Kupferrost wiederholt geschmolzen, wodurch man wieder, obwohl nur 3 bis 5 Loth Silber haltende, Niederschlagskupfer erhält, welche Kupferrostkupfer genannt, und gleich den obigen entsilbert werden; der hiebei abfallende Stein ist nun schon sehr arm an Silber, und wird daher Armstein genannt; er wird abermals verröstet, und gibt mit quarzigen Geschicken geschmolzen das Armkupfer, welches dem Garmachen, und den Spurstein, welcher wiederholt verröstet, dem nächsten Armsteinschmelzen zugetheilt wird.

Ein ähnliches Verfahren findet zu Brixlegg in Tirol Statt, wo es unter dem Namen des Abdarrprozesses bekannt ist; da aber durch dasselbe eigentlich die Gewinnung des Silbers aus dem Kupfer erzielt wird, so folgt dessen Beschreibung erst unter dem Abschnitte, welcher von der Gewinnung des Silbers handelt.

§. 964. Das Niederschlagsschmelzen zu Saska im Banate.

Diese Niederschlagsarbeit ist so besonderer Art, daß sie eine besondere Beschreibung verdient.

Man verschmilzt nämlich daselbst arme, mit 4 bis 6 Feuern verröstete Kupferrohleche in einem über dem Sumpfe zugestoßenen Ofen, ohne denselben siliziumoxydhältige Zuschläge zuzutheilen, bei einer sehr geringen Satzführung; hiedurch wird aber ein Theil des Eisenoxyds reduzirt, und scheidet sich in Verbindung von etwas Kupfer und Silber im metallischen Zustande als Eisenkloß oder Eisensau aus; diese wird von Zeit zu Zeit aus dem Ofen gezogen, und zu diesem Zwecke die Manipulation selbst auf einige Zeit eingestellt, die Brust des Ofens dann wieder geschlossen und die Operation fortgesetzt.

Die erzeugten Klöße werden noch im glühenden Zustande zerschlagen, mit Kies auf Leche, Klößleche genannt, verschmolzen, welche verröstet abermals auf den Niederschlag geschmolzen werden, um auf diese Weise einen Theil des Eisens auszuscheiden, und konzentrirtere Leche zu erhalten.

Wären die erzeugten Klöße kupfer- und silberfrei, so könnte vielleicht unter gewissen Umständen dieses Verfahren Vortheile gewähren; da aber der oft bis acht Pfund steigende Kupfergehalt derselben ihre wiederholte Aufarbeitung nöthig macht, welches durch das mühsame Verkleinern dieser Masse sehr erschwert wird, so erscheint es zweckmäßiger, durch richtige Gattirung der verrösteten Rohleche mit

Quarz oder Siliziumoxyd hältigen Stoffen und durch eine entsprechende Satzführung die Verschlackung des Eisenoxyduls zu bewirken, als dasselbe wiederholt zu reduziren, da man im ersten Falle weder die Operation zu unterbrechen, noch diese Produkte aufzuarbeiten braucht, daher der Zweck einfacher und vollkommener erreicht wird.

§. 965. Verröſten und Auslaugen der Niederſchlagsleche.

Die erzeugten Konzentrationsleche, Niederschlagsleche, Doppelleche, Konzentrationssteine, Spursteine werden nun mit 10 bis 16 Feuern oder in Flammenöfen vollständig oder gar geröstet; hiezu sind 5 bis 7 Kubikklafter Holz und 240 bis 320 Kubikfuß Kohle erforderlich. Einer gleichen Verröstung werden die reichen Kupferrohleche unterworfen, indem diese als durch die erste Arbeit schon erzeugten Konzentrationsleche betrachtet werden müssen.

In einigen Gegenden verröstet man diese Leche nur in zwei Feuern, und überläßt sie dann der Einwirkung des Wassers und der atmosphärischen Luft, wodurch Kupfervitriol gebildet wird, den man dann auslaugt und theils zur Krystallisation bringt, theils aber auf Zementkupfer verarbeitet; dieses Verfahren kann bei hohem Preise des Vitriols, oder um sich antimon- und bleifreies Kupfer aus dem Zementkupfer zu erzeugen, manchmal vortheilhaft seyn, doch gibt es leicht Veranlassung zur Verzettelung des Kupfers und zu Abgängen; manchmal kann dieses Verfahren durch die Gewinnung des Silbers und Goldes, oder vielmehr durch eine Konzentration dieser Metalle nützlich werden, welche in dem ausgelaugten Rückstande zurückbleiben; es ist daher nicht allgemein und zur Gewinnung des Kupfers aus den Lechen nicht durchaus erforderlich.

§. 966. Das Kupferſchmelzen.

Das Kupferschmelzen, Rostdurchstechen oder Schwarzmachen hat den Zweck, den größten Theil des in dem Garroste befindlichen Kupfers rein, oder doch nur mit wenigen Metallen verbunden auszuscheiden, den größten Theil des in demselben befindlichen Eisenoxyduls aber zu verschlacken; je vollständiger das letztere gelingt, desto reiner fällt auch das abfallende Rost-, Gelf- oder Schwarzkupfer aus. In Ungarn wird diese Operation in Rostkupferschmelzen oder Rostdurchstechen, Gelfkupferschmelzen und Schwarzkupferschmelzen unterschieden.

Rostdurchstechen nennt man diese Operation dann, wenn die verröſteten, dieser Arbeit unterworfenen Leche nicht aus den Kupfererzen unmittelbar, sondern als Nebenprodukt bei der Blei- oder Kupferhütte gebildet wurden, und unterscheidet Reichrostdurchstechen, wenn die Leche zugleich im Zentner des Kupfers 4 Loth Silber enthalten, und Armrostdurchstechen, wenn sie diesen Silbergehalt nicht

erreichen. Unter Gelfkupferschmelzen begreift man die Verschmelzung der aus silberfreien oder silberarmen Kupfererzen erzeugten und gar verrösteten Leche, dagegen man diese Verschmelzung das Schwarzkupferschmelzen nennt, wenn der Silbergehalt des abfallenden Rohkupfers oder Schwarzkupfers 8 Loth im Zentner beträgt, oder diesen Gehalt übersteigt; oft wird übrigens die Benennung Rostdurchstechen mit dem Gelfkupfer- und Schwarzkupferschmelzen gleichbedeutend genommen, so wie man im Allgemeinen unter Rostdurchstechen jede Manipulation begreift, durch welche gerőstete Erze oder Leche verarbeitet oder verschmolzen werden, und in Deutschland die Erzeugung eines noch unreinen Kupfers, dieses mag silberhältig seyn oder nicht, das Schwarzkupferschmelzen oder Schwarzmachen nennt. In chemischer Hinsicht sind diese Arten von Schmelz-Manipulationen nicht von einander verschieden, da es ganz gleichgiltig ist, auf welchem Wege ein Lech oder Sulfurid erzeugt wurde, und der abweichende Gehalt desselben an Silber auf die Manipulation selbst keinen wesentlichen Einfluß übt.

Kupferreiche Erze, welche bloß das Kupfer im oxydirten Zustande enthalten, werden, wie dieß zu Chessi in Frankreich geschieht, alsogleich auf Rohkupfer verschmolzen, und daher weder der Roharbeit, noch der Kupferarbeit unterzogen; da man ihnen aber keine Kiese zutheilt, so liefern sie auch keine Leche, sondern bloß Schlacke und Rohkupfer; dagegen die garverrősteten Leche bei ihrer Verschmelzung immer noch etwas Lech, Oberlech genannt, liefern, welches zum Theil die Verschlackung des Kupfers hindert.

Die Verschmelzung des Rostes oder das Schwarzmachen findet gewöhnlich in den Krummőfen oder in den Halbhochőfen Statt, weil man beobachtet hat, daß bei dieser Arbeit in Hochőfen nicht allein viel Kupfer verschlackt, sondern auch das Rohkupfer mit verschiedenen Metallen verunreinigt wird, welche durch die große Hitze des Hochofens reduzirt werden. Dasselbe findet inzwischen auch in Krummőfen Statt, wenn in diesen durch leichte Satzführung eine hohe Temperatur bewirkt wird; daher dürfte in der That der Unterschied nicht wesentlich seyn, wenn der Schmelzraum und die Formőffnung verhältnißmäßig erweitert werden.

Man pflegt den Ofen gewöhnlich über den Sumpf, selten über den Tiegel oder über die Spur zuzustellen, gibt der Form eine Neigung von zwei bis drei Grad und schmilzt bei halblichter, sechs bis acht Zoll langer Nase.

Von wesentlicher Wichtigkeit erscheint bei dem Schwarzmachen des Rostes die Beschickung; da dieser vorzüglich Eisenoxydul enthält, welches man durch diesen Prozeß zu verschlacken sucht, so ist es am zweckmäßigsten, dem Roste rein quarzige Erze, doch diese höchstens in der Grősse einer Haselnuß zuzutheilen, weil durch das Siliziumoxyd der beabsichtigte Zweck vollkommen erreicht wird. Die Menge dieses Zuschlages muß sich nach der Beschaffenheit des Rostes richten, und kann 8 bis 20 pCt. betragen. Statt des Quarzes oder der quarzi-

gen Zuschläge schlagen einige Metallurgen 20 bis 50 pCt. Rohschlacke zu; dieses kann vorzüglich dann nützlich seyn, wenn dieselbe viel Siliziumoxyd enthält oder ein Bisilikat ist, weil sie sich in Verbindung mit dem Eisenoxydul der Erze in Singulosilikat verwandelt, welches leichtflüssig ist, daher sie sowohl die Schmelzbarkeit, als auch die Verschlackung des Eisenoxyds befördern; sind es aber Singulosilikatschlacken, so werden sie den Zweck nicht erfüllen und ein unreines Rohkupfer veranlassen. Theilt man den gerösteten Lechen keinen Quarz zu, so erhält man eine zähflüssige kupferreiche Schlacke und ein unreines Kupfer, daher man diesen Zusatz in verhältnißmäßigen Mengen nie unterlassen soll.

§. 967. Produkte und Resultate des Kupferschmelzens.

Die Produkte dieser Operation sind:

a) das Rost-, Gelf- oder Schwarzkupfer, in ältern Zeiten **Aes nigrum** genannt;
b) Oberleche oder Dünnsteine;
c) Kupferschlacken oder Rostschlacken, endlich auch
d) Flugstaub und Krätze.

Das abfallende Schwarzkupfer oder Rostkupfer soll bis 90 pCt. des im Roste und den Zuschlagerzen befindlichen Metalles enthalten, und muß so rein als möglich seyn, und wird, wenn es silberhältig ist, durch die verschiedenen beschriebenen Silbergewinnungs-Methoden, wenn es aber silberfrei ist, dem Garmachen zugetheilt. Das Rostkupfer enthält gewöhnlich 86 bis 96,0 Kupfer, 3 bis 12,0 Eisen, 0,5 bis 1,4 Schwefel, 0,5 bis 0,6 Zink; wenn die Erze aber antimonialisch oder arsenikalisch sind, beträchliche Mengen dieser Metalle auch Silber und Gold; die Menge der letztern beträgt selten 1 pCt.

Die Oberleche sind Sulfuride des Eisens und Kupfers, und enthalten, selbst von arsenikalischen oder antimonialischen Rohlechen erzeugt, oft keine Spur von Arsenik oder Antimon, daher man aus denselben ein besseres Kupfer erzeugen kann.

Das Oberlech von Fahlun enthält nach Johnson		jenes von Mansfeld nach Berthier
57,78		59,8 Kupfer.
24,50		22,6 Schwefel.
17,23	Fe^2	15,8 Eisen.
0,74 Zink	$= FeS + 2 \begin{cases} Cu^2 S \\ Zn^2 \end{cases}$	

Gewöhnlich wird das Oberlech gargeröstet dem nächsten Kupferschmelzen zugetheilt.

Die Schlacke ist bei gehöriger Beschickung ein Singulosilikat des Eisens, manchmal ist sie ein Gemenge von Singulosilikat mit einem Bisilikat, und dann findet man auch das Kupfer reiner; gewöhnlich

enthält dieselbe 1, manchmal auch 2 pCt. Kupfer, und wird den siliziumoxydhältigen Erzen bei der Roharbeit als Zuschlag zugetheilt.

Die Krätze ist ein Gemenge von Schlacke, Lech und Kupfer; sie wird entweder dem Rohschmelzen, oder nachdem sie verwaschen worden ist, dem nächsten Kupferschmelzen zugetheilt. Von Flugstaub erhält man bei diesem Prozesse sehr wenig, und vorzüglich nur dann, wenn man den Rost mit dünnen fein zerschlagenen Erzen gattirt hat, welche etwas verblasen werden; man sammelt denselben und theilt ihn dem nächsten Kupferschmelzen zu.

Aus den beifolgenden Ausweisen ist sowohl die Beschickung, als das Aufbringen, Ausbringen und der Brennmaterials-Aufwand ersichtlich; die abweichenden Resultate sind Folgen der verschiedenen Beschaffenheit des Rostes, des Ofens, der Beschickung und des Brennmaterials.

§. 968. Theorie des Kupferschmelzprozesses.

Da der Reichrost oder das geröstete Konzentrationslech, Doppellech, Niederschlagslech, nebst bereits metallischen, wahrscheinlich durch die Einwirkung des Schwefels und der schwefligen Säure reduzirtes Kupfer, vorzüglich noch Eisenoxydul, schwefelsaure und arsenikfaure Salze und unzerlegtes Kupfer- und Eisensulfurid enthält, da es mit Siliziumoxyd oder siliziumoxydhältiger Schlacke beschickt, und im Schachte des Ofens mit der Kohle in Berührung gebracht wird; da ferner die gebildeten Produkte und die Zusammensetzung derselben bereits bekannt ist, so ist die Theorie dieses Prozesses für sich klar; nur darf man nicht die Wirkung der verschiedenen Temperatur übersehen, indem von derselben die Beschaffenheit der abfallenden Schlacke und des Produktes abhängig ist.

In England, wo die Erze in den Flammenöfen geschmolzen, das gebildete Rohlech in denselben verröstet und im erforderlichen Falle auch konzentrirt wird, findet auch die Verschmelzung des Garrostes in den Flammenöfen Statt, wobei derselbe auf gleiche Weise, wie bei der Verschmelzung in Schachtöfen beschickt wird. Man pflegt zu diesem Zwecke zu Swansea in Wallis die Erze und Steine in besondern Röstofen zu verrösten, die Schmelzung aber in andern Flammenöfen vorzunehmen, welche kleiner und mit einer geringen Anzahl von Thüren versehen sind; dagegen man auf der Insel Anglesea das Rösten und Schmelzen in denselben Oefen vornimmt, ohne die geröstete Masse herauszunehmen.

Die Röstöfen sind Fig. 352 bis 353, der Schmelzofen aber Fig. 420 dargestellt, und §. 181 und 193 beschrieben worden. Die Theorie des Prozesses in Flammenöfen ist von der obigen, aus den Resultaten leicht ableitbaren, nicht verschieden.

Kupferschmelzen.

Mit 39 Krummöfenzumachen in 222 Schmelzerschichten.		Trocken-Gewicht.		Darin Kupfer.	
		Zt.	Pf.	Zt.	Pf.
Verschmolzen:	Niederschlagslech	17,933	50	2,366	85¾
	Kupferstein	185	75	95	80
	Oberlech	262	25	134	90¼
	Kupferkrätz	365	—	22	92½
	Garkrätz	433	—	77	69½
Zugetheilt	Rohschlacken	912	—		
	Zusammen	20,698		2,698	21
Erzeugt:	Schwarzkupfer	2,888	25	2,573	71
	Oberlech	591	—	291	48¼
	Kupferklöße	65	—	9	67
	Kupferkrätz	375	—	22	17½
	Zusammen	3,929		2,897	3¾
	Zugang	16,769		198	82¾

Verwendet: Kohlen zum Schmelzen und Rösten 390 Maß.
Koaks » » » » 5084½ Metzen.
Rostholz zum Verrösten 204 Klafter.

Mit 7 Oefen in $5^2/_3$ Schichten.	Trocken-Gewicht.		Darin							
			Blei.		Kupfer.		Göldisch-Silber.			
	Zt.	Pf.	Zt.	Pf.	Zt.	Pf.	M.	L.	Q.	D.
Verschmolzen: Schwarzkupfer-Leche . . .	247	—	—	—	135	20	4	13	2	—
Gedarrte » . . .	2414	—	—	—	1332	$72^1/_2$	70	12	1	1
Summe . .	2661	—	—	—	1467	$92^1/_2$	75	9	3	1
Erzeugt: Schwarzkupfer	1419	—	—	—	1316	81	69	12	—	—
» Lech	232	—	—	—	126	—	6	6	2	—
» Krätz	58	—	—	—	16	36	1	11	—	—
Summe . .	1709	—	—	—	1459	17	77	13	2	—
Zeigt sich { Zugang . . .	—	—	—	—	—	—	2	3	2	3
Zeigt sich { Abgang . . .	—	—	—	—	8	$75^1/_2$				
Verbrauch: An Kohle und Kohlenklein 2948 Kübel, à 5,9955 Kbf., daher auf 100 Zt. 110 Kübel.										
Mit einem Ofen an Lechen verschmolzen . . .	354									

Ordinäres Schwarzkupferschmelzen.

Mit 1 Halbhochofen-Zumachen in 10½ zwölfstündigen Schichten.	Gewicht.		Darin Kupfer.	
	Zt.	Pf.	Zt.	Pf.
Durchgestochen: An verröstetem Rohlech	810	—	106	80
Ausgebracht: Schwarzkupfer	78	—	73	32
Oberlech	55	—	30	25
Summe des Ausbringens	943	—	103	57
Zeigt sich Abgang 3%	—	—	3	23
Verbraucht: Holzkohlen 30 Maß 3¾%.				
Koak 592 Metzen, 98¾ Maß 12¾%.				
Quarz 196 Zt. 24¼%.				
6schuhiges Rostholz 15¼ Klafter 2%.				
In 12 Stunden wurden verschmolzen	77	14		

Ausweis über die Rostarbeit auf seigerwürdige Schwarzkupfer in Hochöfen.

Mit 1 Zumachen sind in 12 zwölfstündigen Schichten verschmolzen worden:	Einzeln.										Zusammen.						
	Trocken-Gewicht.		Fallen	Halt in Kupfer.	Halt in Silber.	Kupfer.		Silber.			Trocken-Gewicht.		Kupfer.		Silber.		
	Zt.	Pf	%	Pf.	L.	Zt.	Pf.	M.	L.	Q.	Zt.	Pf	Zt.	Pf.	M.	L.	Q.
Verröstetes Hochofen silberhält. Kupferlech . .	208	—	—	—	—	82	37	41	9	—	—	—	—	—	—	—	—
» Krummofen » » . .	269	—	—	—	—	91	8	45	15	—	—	—	—	—	—	—	—
» Hochofen » Oberlech . .	332	—	—	—	—	142	76	98	9	—	—	—	—	—	—	—	—
» » » Rostkrätz . .	78	—	—	—	—	10	10	18	1	—	—	—	—	—	—	—	—
» » » Rohlech . .	236	—	—	—	—	94	40	51	10	—	—	—	—	—	—	—	—
» Krummofen » » . .	246	—	—	—	—	97	17	49	15	2	—	—	—	—	—	—	—
Summe an verröfteten Hüttenprodukten . .	1369	—	84,08	—	—	517	88	305	11	2	—	—	—	—	—	—	—
» » » Erzen	209	74	12,27	—	—	8	33¼	57	6	2	—	—	—	—	—	—	—
Summe an Zeugen	1578	74	96,35	—	—	526	21¼	363	2	—	—	—	—	—	—	—	—
Rohe Faraba'er Zuschlagerze	49	27	3,65	—	—	2	8½	10	15	1	—	—	—	—	—	—	—

Summe des Aufbringens	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1628	1	528	29¾	374	1	1
Erzeugt: Seigerwürd. Schwarzkupfer . .	491	—	30,15	18,42	—	433	5¾	291	6	1							
Hochofen silberhält. Oberlech . .	300	—	—	—	—	126	—	65	10	—							
» » Rostkrätz . .	48	—	—	—	—	5	50	9	—	—							
Summe des Ausbringens	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	839	—	564	55¾	366	—	1
Ergibt sich Manipulations-Abgang	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	789	1	—	—	8	1	—
» » » Zugang	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36	26	—	—	—
Verbraucht: Kohlen beim Rösten, Maß, à 6,397 Kbf.	1106	—	70,05														
Rostholz, Lachter	80	—	5,06														
Kohlen beim Durchstechen .	1058	—	64,98														
In einer 12stündigen Schicht wurde an Rost durchgestochen											162	80					

Verschmelz-Ausweis über die ordinäre Kupferarbeit.

In der obern Hütte mit 2 Zumachen in 32 zwölfstündigen Schichten	Einzeln: Trocken-Gewicht. Zt.	Pf.	Einzeln: Gar-Kupfer. Zt.	Pf	Halt an Kupfer. Pf.	Zusammen: Trocken-Gewicht. Zt.	Pf	Zusammen: Gar-Kupfer. Zt.	Pf
Durchgestochen: An ordinären Lechröſten	3970	—	1339	25					
» Zementschlichen	100	—	67	60					
Summe des Aufbringens	—	—	—	—	—	4070	—	1407	45
Ausgebracht: An ordinären Gelfkönigkupfer	1115	—	1048	10	94	—	—	—	—
» » Oberlechen	501	—	350	70	70	—	—	—	—
Summe des Ausbringens	—	—	—	—	—	1616	—	1398	80
Zeigt sich Abgang	—	—	—	—	—	2454	—	8	65
Verbraucht: An Kohlen beim Schmelzen 135 10/12 Fuhren, 1630 M., 40%.									
» » » Röſten 596 Maß, à 8 Kbf. 15%.									
Beim Röſten an 3′ Roſtholz 99 1/4 K.after oder 2 1/2%.									
An Quarz 400 Zt. oder 10%.									
In 12 Stunden wurden verschmolzen	127	18							

Verschmelz-Ausweis über die silberhältige Kupferarbeit.

Auf einmaliges Ofen-Zumachen wurden in 32 zwölfstündigen Schichten	Trocken-Gewicht.		Halt- Silber.	Halt- Kupfer.	Halt- Gold.	Gar-Kupfer.		Fein- Silber.			Fein- Gold.		
	Zt.	Pf.	L.	Pf.	D.	Zt.	Pf	M.	L.	Q.	L.	Q.	D.
Aufgebracht:													
Silberhältige Reichröste aus dem 15ten Feuer	3500	—	—	—	—	1048	8	15,028	—	—	—	—	—
Ausgebracht:													
Silberhältiges Schwarzkupfer	926	—	14	85	—	787	10	12,964	—	—	—	—	—
Oberleche	388	—	5	60¼	—	233	77	1,940	—	—	—	—	—
Summe	1314	—	—	—	—	1020	87	149,04	—	—	—	—	—
Zeigt sich Abgang	2186	—	—	—	—	27	21	124	—	—	—	—	—
Verbraucht:													
Kohlen 1757 Maß, à 8 Kbf. oder 50⅛%.													
Quarz 580 Zt oder 16⅘%.													
In 12 Stunden wurden verschmolzen	109	37½											

§. 969. Das Garmachen des Roh- oder Schmelzkupfers.

Das Garmachen des Kupfers hat den Zweck, die verschiedenen, das Rohkupfer noch verunreinigenden Stoffe durch Oxydation zu entfernen und das Kupfer rein darzustellen. Man unterwirft dieser Arbeit nur die silberfreien Gelfkupfer oder die bereits entsilberten Schwarzkupfer, die Darrlinge, die armen Zementkupfer, die sogenannten Abzugskupfer, Rothkönigkupfer und Rothkienstöckkupfer, welche aus der Seigerkrätze und aus den Abzügen gewonnen werden; man wendet also nur die silberfreien oder doch silberarmen Kupfer, deren Silbergehalt nicht mehr die Scheidekosten zahlt, zu dem Garmachen oder Garprozesse an.

Das Garmachen des Kupfers ist auch unter dem Namen Spleißen oder Rossettiren des Kupfers bekannt, obwohl diese Benennungen eigentlich nur einen Theil dieser Manipulation, nämlich das Herauslangen des bereits gargemachten Kupfers aus dem Herde oder dem Herdtiegel, bezeichnen.

Gewöhnlich wendet man die Benennung Spleißen dann an, wenn das Garmachen in besondern Flammenöfen, Spleißöfen, oder großen Garherden, Spleißherde genannt, mit größern Mengen des Rohkupfers vorgenommen wird; findet dagegen die Reinigung des Kupfers in dem kleinen Garherde oder Rossettirherde und in Berührung mit Kohle Statt, so nennt man dieselbe das Rossettiren.

Man unterscheidet demnach das Garmachen des Rohkupfers im Herde, dem kleinen Garherde, und das Garmachen desselben im Spleißofen.

§. 970. Das Gar- oder Hammergarmachen im kleinen Garherde.

Das Garmachen im Herde zerfällt wieder in das gewöhnliche Garmachen und in das Hammergarmachen; letzteres beabsichtiget die Entfernung des durch das Garmachen ins Kupfer gebrachten Kupferoxyduls und die Erzielung der größtmöglichen Festigkeit des Kupfers. Die Garherde bestehen aus einer mit hartem Gestübe oder auch nur mit feuerfestem Thon gebildeten Grube von 18 bis 24 Zoll Durchmesser und 6 bis 8 Zoll Tiefe, welche 3 bis 8 Zentner Kupfer zu fassen vermag; nur in Schweden gibt man diesen Gruben eine Länge von 32 bis 42 Zoll, eine Breite von 32 bis 38 Zoll und eine Tiefe von 24 Zoll, welche dann 18 bis 30 Zentner Kupfer fassen; in der Regel kann die Grube um so größer seyn, je reiner das Rohkupfer ist, dagegen ein unreineres Kupfer eine kleinere Grube oder mehrere Formen erheischt, um mit der atmosphärischen Luft in die gehörige Berührung gebracht zu werden. Eben so gibt man den Formen beim Garmachen eines unreinern Rohkupfers auch eine größere Neigung. In den Fig. 93 bis 100 wurden mehrere Garherde dargestellt und §. 138 beschrieben.

Die Arbeit im kleinen Garherde zerfällt:
a) in das Einschmelzen des Kupfers;
b) in das eigentliche Garmachen;
c) in das Abziehen der Schlacken, und
d) in das Ausheben, Rosettiren oder Spleißen des garen Kupfers.

Bei dem Einschmelzen des Rohkupfers muß der Arbeiter die Beschaffenheit desselben berücksichtigen, denn das reine Kupfer erfordert ein langsameres, das unreine Kupfer eine geschwinderes Einschmelzen; er muß früher den Herd wohl auswärmen, damit das eingeschmolzene Kupfer in demselben nicht erstarre. Manchmal pflegt man auch das Rohkupfer von dem Ofen, in welchem es erzeugt wird, alsogleich in den Garherd abzustechen, in welchem Falle man die zur ersten Verschmelzung desselben erforderliche Temperatur erspart, das Kupfer aber auch von dem Winde weniger verändert wird, welches bei dessen langsamen Niederschmelzen oft nützlich wird.

Während des eigentlichen Garmachens ist es zweckmäßig, daß der Arbeiter von Zeit zu Zeit das Kupfer mit hölzernen Stäben umrühre, um das gebildete kupferoxydulhältige Kupfer durch die ganze Masse zu vertheilen und dadurch die Oxydation der im Kupfer befindlichen Metalle und ihre Ausscheidung zu begünstigen; er muß ferner die gebildeten Schlacken abziehen oder abfließen lassen, weil diese das weitere Fortschreiten des Garprozesses hindern; endlich von Zeit zu Zeit eine Probe herausnehmen, um zu prüfen, ob das Kupfer schon die gehörige Gare erreicht hat. Dieses geschieht auf zweierlei Art, indem man mittelst eines glühenden und mit Lehm überstrichenen Löffels etwas von dem Kupfer in eine Gießrinne gießt und dasselbe auf die Festigkeit prüft; oder, indem man das Gareisen in das geschmolzene Kupfer taucht, welches sich an dasselbe anlegt, und den Garspan oder die Tupfprobe bildet, die nun auf ihren Zustand geprüft wird. Besitzt nämlich der Garspan an der innern Seite noch eine gelblichrothe Farbe, und zerbricht er leicht unter dem Hammer, so hat das Kupfer noch nicht die Gare erhalten, und muß daher noch eine Zeit lang dem Windstrome ausgesetzt werden; ist die Farbe desselben kupferroth, verbunden mit einem starken Metallglanze, bildet es nur einen dünnen Ueberzug, und ist es unter dem Hammer biegsam und dehnbar, so wird das Kupfer als gar betrachtet; dagegen es übergar ist, wenn die innere Fläche nicht mehr metallisch glänzt und eine braunrothe Farbe besitzt. Beim unreinen Kupfer ist es immer rathsam, erst diesen Zustand abzuwarten; dagegen reine, das ist arsenik-, antimon- und zinnfreie Kupfer bloß auf den garen Zustand gebracht, und dann sogleich in Barren oder Formen gegossen werden können, indem sie zugleich die Hammergare besitzen. Gewöhnlich wird das gare Kupfer in Scheiben zerrissen, welche Operation man auch das Rosettiren oder Spleißen, und das auf diese Weise aus dem Herde gehobene Garkupfer das Scheiben- oder Rosettirkupfer nennt.

Man läßt zu diesem Zwecke das Kupfer etwas erkalten, bespritzt es mit Wasser, indem man dieses in Gestalt eines zarten Regens auf dasselbe fallen läßt und die erstarrte Decke mit einer Gabel aufhebt. Dieses Verfahren wird so lange wiederholt, bis das Kupfer ganz aus dem Herde genommen ist; das letzte Kupferstück, welches im Herde bleibt, nennt man den König.

Wenn das Kupfer rein und nicht übergar ist, so tritt bei dieser Abkühlung desselben die besondere Erscheinung des Spritzens ein, indem kleine Kupferkörner mehrere Fuß hoch geschleudert werden und größtentheils wieder in den Herd zurückfallen. Ein Kupfer, welches schon etwas Kupferoxyd enthält, schmilzt nur wenig, und die Körner sind sehr klein, so daß sie als rother Dunst erscheinen; ist das Kupfer endlich übergar, so erstarrt das Kupfer, ohne zu spritzen, ganz ruhig; dasselbe geschieht, wenn es Antimon, Arsenik, Zinn oder Blei enthält.

Man betrachtet sehr dünne Scheiben als Zeichen der Güte des Kupfers, und allerdings liefert vorzüglich das reine Kupfer, wenn es nicht übergar ist, dünne Scheiben; dagegen ein übergares Kupfer gar keine Scheiben abzuheben gestattet, und das unreine dicke Scheiben liefert. Doch ein nicht vollständig gares Kupfer liefert auch dünne Scheiben, wenn die Menge der Verunreinigung nicht groß ist; daher pflegen auch manche Hüttenmänner dem bereits übergaren Kupfer etwas Blei zuzutheilen, wodurch sich ein Gemenge von Bleioxyd und Kupferoxydul ausscheidet, das Kupfer in den garen Zustand zurücktritt und sich nun in dünnen Scheiben abheben läßt, obwohl es durch etwas Blei verunreinigt ist. Würde man die Beschaffenheit des Kupfers und nicht das Ansehen desselben berücksichtigen, so würde man sich und andere nicht durch das schöne Ansehen des Kupfers täuschen; denn das übergare, nur unansehnliche dicke Scheiben liefernde reine Kupfer wird, in Berührung mit Kohle geschmolzen, vollständig rein und hammergar werden; dagegen das bleihältige, aber schöne Rosetten bildende Kupfer brüchig bleiben, und nie zu feinen Metallarbeiten geeignet gefunden wird.

Ist das Kupfer rein, das ist von negativen Metallen, dem Antimon, Arsenik und Zinn frei, so ist es hinreichend, dasselbe in den garen Zustand zu bringen, und es dann, nachdem es etwas abgekühlt ist, damit es nicht mehr steige, in beliebige, für den Hammer geeignete Formen zu gießen, denn es ist zugleich hammergar, daher eine wiederholte Schmelzung desselben überflüssig. Ist das Kupfer dagegen unrein, so kann man dasselbe nur dadurch reinigen, daß man es in übergaren Zustand versetzt; da aber dieses Kupfer eine geringe Festigkeit besitzt, so muß dasselbe abermals in einem besondern Herde in Berührung mit Kohle eingeschmolzen werden, damit es den großen Antheil des Kupferoxyduls verliere und jene Festigkeit erlange, welche dessen Verarbeitung unter dem Hammer gestattet; dieses wiederholte Schmelzen nennt man das Hammergarmachen. In einigen Gegen-

den, namentlich in Schweden und in England, wird das übergare Kupfer wiederholt mit einer Birkenstange umgerührt, wo das durch Zerlegung dieses Holzes sich entwickelnde Wasserstoffgas und die Kohle das Kupferoxydul zerlegt, und hammergares Kupfer gebildet wird, welches in Stangen oder Barren gegossen wird. Indessen machen gewisse Anwendungen, z. B. jene zur Messingerzeugung, die Bildung des Rosettirkupfers oft nützlich; doch muß man nicht die Schönheit dieser Rosetten, sondern ihre Beschaffenheit berücksichtigen.

§. 971. Das Garmachen im großen Garherde oder im Spleißofen.

Diese Reinigung des Kupfers unterscheidet sich von der vorigen vorzüglich dadurch, daß das Kupfer bloß durch die Einwirkung der Flamme geschmolzen und mit dem Brennmateriale nicht in Berührung gebracht, dadurch aber eine vollständige Ausscheidung aller jener Stoffe erzielt wird, welche es verunreinigen.

Die Oefen, deren man sich zu diesem Zwecke bedient, sind bereits Fig. 285 bis 298 dargestellt und §. 177 beschrieben worden; sie besitzen in den verschiedenen Gegenden eine verschiedene Gestalt und Größe, und sind größtentheils mit Gebläse versehen, um über den Herd die erforderliche atmosph. Luft zuzuleiten. Doch besitzt man in England auch große Garöfen ohne Gebläse, wie Fig. 423 darstellt. Der eigentliche Herd dieser Oefen wird mit einem feuerfesten Lehm muldenförmig zugestoßen und mit einer Lage von Quarzsand bedeckt, dann mit Stroh, Reisig oder Kohlenklein bedeckt, und über diese erst das Rohkupfer gelegt, damit man durch unmittelbares Auflegen der Rohkupferstücke auf den Herd diesen nicht beschädige. Hat der Herd bereits eine Festigkeit erlangt, welches geschieht, wenn auf demselben bereits einmal das Kupfer gar gemacht worden ist, so ist dessen Belegung nicht mehr nöthig, sondern die Kupferstücke werden dann unmittelbar auf den Herd, und zwar so lange er noch glühend ist, eingetragen. Bei einem neu zugestoßenen Herde beginnt man mit einer gelinden Feuerung, um den Herd allmählich auszutrocknen, steigert diese aber bis zur Weißglühhitze, bei welcher erst die Massen in vollständigen Fluß kommen. Die Menge des Rohkupfers, welche man einträgt, ist in den verschiedenen Gegenden sehr abweichend, und beträgt 20 bis 70 Zentner.

Das Garmachen in großen Garherden, oder richtiger in Spleißöfen, zerfällt in fünf Perioden.

1) in die Eintragsperiode,
2) in die Schmelzperiode,
3) in die Oxydationsperiode,
4) in die Garperiode, und
5) in die Spleißperiode.

In der ersten Periode oder beim Eintragen des Rohkupfers hat man vorzüglich darauf zu achten, daß der Herd nicht beschädiget, und wenn er noch kalt ist, langsam erhitzt werde. In der zweiten Periode muß man darauf wachen, daß der eigentliche Schmelzherd in allen seinen Theilen eine gleichförmige und hohe Hitze erhalte, damit alle eingetragenen Rohkupfer vollständig in Fluß kommen, welches gewöhnlich in 6 bis 8 Stunden erfolgt. In der Oxydations- oder Treibperiode muß nicht allein die Temperatur erhalten, sondern auch die atmosph. Luft über die geschmolzenen Massen geleitet werden; man hält es für zweckmäßig, daß die zwei in den Ofen ragenden Formen oder Kannen dem Herde abwechselnd und in zwei verschiedenen Richtungen die atmosph. Luft zuführen, und dadurch eine schwankende Bewegung der geschmolzenen Masse hervorbringen, zum Theil aber auch die sich bildenden Schlacken, welche Abzüge genannt werden, nach der Arbeitsthüre treiben, wo sie leicht herausgezogen werden können; auch müssen jene Schlacken, welche die Oberfläche des Kupfers bedecken und das Garmachen desselben verhindern, von Zeit zu Zeit abgezogen, hiebei aber zugleich beachtet werden, daß man nicht mit diesen etwas Kupfer herausziehe.

Bei der Garperiode wird die Temperatur gesteigert und darauf gesehen, daß das Kupfer jenen Zustand erhalte, welchen dessen Beschaffenheit erfordert, das ist, das reine Kupfer wird bloß gar, das unreine, antimon-, arsenik- oder zinnhältige aber übergar gemacht, und wenn dieser Zustand eingetreten ist, in die Stichherde abgestochen, und aus diesen entweder in Barren oder Formen gegossen, gewöhnlich aber in Scheiben gerissen oder gesplissen. Der gare Zustand zeichnet sich durch die rein glänzende, gar nicht mehr rauchende Oberfläche des Kupfers im Herde und die Beschaffenheit des Garspans oder der Tupfprobe aus; war das Kupfer bleihältig, so zeigt sich in dem Momente, als die letzten Antheile des Bleies oxydirt werden, ein sich wiederholendes Farbenspiel auf der Oberfläche des Kupfers, welches man auch das Blicken nennt, und wenn endlich dieses verschwindet und das Kupfer mit grüner Farbe und rein glänzender Fläche erscheint, so ist es gar, muß aber oft, wie schon gesagt wurde, noch der Oxydation ausgesetzt werden, um übergar zu werden.

Der Vortheil des Garmachens in Spleißöfen beruht vorzüglich in dem Umstande, daß man eine größere Menge des Rohkupfers auf einmal garmachen, es auf einen höhern Grad der Reinheit bringen, und zur Heitzung Holzbürteln oder rohe Steinkohlen anwenden kann, dagegen die Rosettirherde die kostspieligere Kohle in Anspruch nehmen.

§. 972. Produkte und Resultate des Garprozesses.

Die Produkte des Garprozesses sind:

a) das gare Kupfer oder Rosettirkupfer,

b) die Abzüge,

c) das Spritzkupfer, und
d) der Herdbruch.

Das gare Kupfer ist entweder rein und hammergar, oder rein und übergar, oder unrein und übergar; das erstere kann in beliebige Formen gebracht und als solches zu jedem Zwecke verwendet werden; das reine, aber übergare muß nochmals in Berührung mit Kohle umgeschmolzen, dadurch vom Kupferoxyd befreit oder hammergar gemacht, und dann in jene zu dessen weiterer Verarbeitung nöthige Formen gebracht werden, welche man Hartstücke nennt, und unter dem Hammer abpocht, das ist von dem anhängenden Oxyde befreit; das unreine und übergare Kupfer endlich wird durch das wiederholte Umschmelzen mit Kohle zwar etwas reiner und fester, erhält aber unter dem Hammer Kantenrisse und bleibt für die meisten Arbeiten untauglich; es muß demnach gereinigt oder raffinirt werden.

Die Abzüge, welche man erhält und bei dem kleinen Garherde Garkrätze nennt, sind nach der Beschaffenheit des Rohkupfers sehr verschieden; wurden nämlich diese durch irgend ein Verfahren mittelst des Bleies entsilbert, so bestehen sie größtentheils aus Eisen und Kupferoxydul, nebst etwas Siliziumoxyd, welches sie aus dem Herde aufnehmen, und werden dem Roh- oder Kupferschmelzen zugetheilt; wurde aber das Kupfer durch die Seigerarbeit, durch den Kupferauflösungs-, oder durch den Abdarr- und Verbleiprozeß entsilbert, so enthalten sie bedeutende Mengen von Bleioxyd, und zwar enthalten jene, welche in den ersten Perioden gebildet werden, viel Bleioxyd und wenig Kupferoxyd, daher man sie auch bleiische Abzüge oder leichte Abzüge, zum Unterschiede von den kupfrigen oder schweren Abzügen nennt, welche weniger Blei und mehr Kupfer enthalten. Der Verfasser fand in den

leichten Abzügen	in den schweren Abzügen	
18,82	14,50	Siliziumoxyd,
44,65	32,20	Bleioxyd,
11,75	26,00	Kupferoxydul,
16,75	26,60	Eisenoxydul,
7,24	0,25	Antimonsäure,
99,21	99,55	

Der Bleigehalt der kupfrigen Abzüge nimmt in dem Verhältnisse ab, als sich das Kupfer dem der garen nähert, und die letzten Abzüge enthalten nur noch 6 pCt. Bleioxyd und Kupferoxydsilikat; die leichten Abzüge zeigten überdieß Spuren von Zink und Arsenik. Merkwürdig ist es, daß der Antimongehalt der kupfrigen Abzüge beinahe so groß ist, als jener des garen Kupfers.

Die Abzüge, welche man vom bleihältigen Kupfer erhält, werden durch ein besonderes Verfahren, welches Abzugsschmelzen genannt wird, aufbearbeitet oder zu gute gebracht.

Das Spritzkupfer oder Streukupfer, welches man zum Theil

an der Arbeitsseite erhält, wenn diese den Formen gegenüber ist, indem der Wind kleine Kupferkörnchen herauswirft, welches sich aber vorzüglich bei dem Rosettiren des Kupfers bildet, wird gewöhnlich dem nächsten Garmachen zugetheilt; ehemals wurde es auch unter dem Namen Kupferstreusand in den Handel gebracht, indem es vorzüglich von den Vitriolfabriken auf Kupfervitriol benützt wurde.

Der Herd oder der Herdbruch, welcher ein Gemenge von den verschiedenen Abzügen mit den Bestandtheilen des Herdes, also vorzüglich mit Silizium- und Aluminiumoxyd ist, wird mit den übrigen Abfällen der Spleiß- oder Kupferhütte durch das sogenannte Krätzschmelzen aufgearbeitet, oder aber dem Kupferschmelzen zugetheilt, wo das Siliziumoxyd desselben als Flußmittel des Eisenoxyduls dient, das Blei und Kupfer aber ins Rohkupfer gebracht wird.

In Niederungarn werden gewöhnlich mit einmaligem Zustellen des Ofens 5 bis 6, in Rußland bis 40 Spleißschichten vorgenommen, und durch jede 52 Zentner Kupfer gar gemacht. Die erste Spleißschicht dauert gewöhnlich 30 bis 36 Stunden, die folgenden aber nicht länger als 18 Stunden.

§. 973. Theorie des Garschmelzprozesses.

Das Garmachen des Kupfers ist ein Oxydationsprozeß, durch welchen alle dem Rohkupfer beigemengten Metalle oxydirt und in die Krätze oder Abzüge gebracht werden. Die Oxydation findet durch Einwirkung der atmosph. Luft Statt, welche den Sauerstoff entweder unmittelbar an dieselbe abgibt, oder aber zuerst das Kupfer oxydirt, und Kupferoxydul bildet, welches durch die Eigenschaft, sich mit dem Kupfer selbst zu verbinden, durch die ganze Masse dringt und die Oxydation dieser Metalle einleitet. Der Schwefel, das Eisen, so wie auch das Mangan und Zink, vielleicht auch das Silizium, welches manche Rohkupfer zu enthalten scheinen, wird durch dieses Verfahren vollständig ausgeschieden, aber nur unvollständig erfolgt die Trennung des Bleies, des Antimons und des Arseniks, und fast gar nicht jene des Silbers und Goldes; dadurch, daß man das Kupfer in einen sehr übergaren Zustand versetzt, kann man zwar die Mengen der erstern vermindern, nie aber vollends wegschaffen; dagegen der Silber- und Goldgehalt durch dieses Verfahren nur gesteigert wird, weil sich verhältnißmäßig mehr Kupfer als Silber und Gold oxydirt. Aus dieser Ursache werden diesem Prozesse nur die silberfreien oder bereits entsilberten Kupfer zugetheilt. Da die Schlacken, Krätze oder Abzüge, welche die durch den Garprozeß gebildeten Metalloxyde enthalten, in dem kleinen Garherde immer mit der Kohle in Berührung kommen, und daher wieder reduzirt werden, so ist es auch sehr schwer, in diesem die Reinigung des Kupfers vorzunehmen, um so mehr, als durch die Berührung mit Kohle der übergare Zustand, welcher zur vollkommnen Reinigung erforderlich ist, zum Theil verhindert wird; vollständiger

wird daher die Reinigung in den Spleißöfen erfolgen, doch in diesen leicht ein übergares Kupfer gebildet, welches neuerdings hammergar gemacht werden muß; dagegen es im kleinen Garherde leicht etwas Kohlenstoff aufnimmt und sich in Rohkupfer oder junges Kupfer verwandelt, welches erst durch ein oxydirendes Schmelzen hammergar wird. Es scheint demnach, als wenn nur vorzüglich reine Rohkupfer mit Vortheil in den kleinen Garherden aufbereitet, dann aber sogleich gar gemacht werden können; dagegen die unreinen Rohkupfer erst in den Spleißöfen in den übergaren Zustand versetzt, und dann im kleinen Garherde gar gemacht werden sollten, daß aber die letztern durch das bisherige bekannte Verfahren weder im großen, noch im kleinen Garherde vollständig gereinigt werden können. Handelt es sich daher darum, reines, zu feinen Arbeiten geeignetes Kupfer zu erzeugen, so muß man sich ein antimon-, arsenik- und silberfreies Rohkupfer zu erzeugen, und aus diesem erst das reine Kupfer darzustellen suchen; da nun das Zementkupfer weder Antimon, noch Arsenik oder Silber enthält, so ist dasselbe zu diesem Zwecke vorzüglich geeignet, und liefert das beste Material zur Erzeugung eines reinen Kupfers, indem der Eisengehalt desselben durch den Garprozeß vollständig entfernt werden kann, oder man muß das antimon- und arsenikhältige Kupfer durch ein besonders Verfahren reinigen, welches man das Raffiniren des Kupfees nennt.

§. 974. Das Raffiniren des Kupfers.

Das Raffiniren des Garkupfers findet in England in Flammenöfen Statt, welche von denen nicht verschieden sind, in welchen das Kupfer gar gemacht wird; man bringt in diesen Oefen das Kupfer zum Schmelzen und erhält es durch längere Zeit der Einwirkung der atmosphärischen Luft ausgesetzt, wodurch ein Theil desselben oxydirt und verschlackt, der andere Theil aber in übergaren Zustand versetzt wird. Der Verfasser, welcher auf diese Weise ein antimon- und arsenikhältiges Kupfer in kleinen Mengen zu reinigen versuchte, fand das rückbleibende Kupfer, wenn dessen Menge nur noch 50 pCt. betrug, eben so reich an diesen Metallen, als das Garkupfer war; er fand dagegen, daß sich das Zinn auf diesem Wege vollständig scheiden lasse, wenn die Kupfermenge bis auf 90 pCt. vermindert wird. Es scheint demnach dieses Verfahren nicht für alle Fälle, auf keinen Fall aber für antimonhältige Garkupfer geeignet zu seyn. Nach mehreren fruchtlosen Versuchen fand aber derselbe zugleich, daß mittelst Kupferchlorid diese Scheidung vollständig möglich ist, wenn man das Kupfer mit 2 pCt. desselben längere Zeit im geschmolzenen Zustande erhält; da inzwischen diese Versuche nur mit kleinen Mengen, und nur in Tiegeln vorgenommen werden konnten, so wäre es noch zu untersuchen, ob man sich nicht dieses Mittels mit Vortheil auch in Herden bedienen könnte, um das Kupfer rein darzustellen oder zu raffiniren.

§. 975. Das Läutern des Kupfers.

Das Läutern des Rohkupfers oder das Spleißen in's Rohe, in einigen Gegenden auch das Verblasen des Kupfers genannt, ist von dem Garspleißen dadurch unterschieden, daß man demselben nur die vom Abzugschmelzen abfallenden Rothkienstöckkupfer und die kupferarmen Rothkönigkupfer unterzieht, dieselben nicht zur Gare, sondern auf einen höhern Kupfergehalt bringt, um sie dann mit Vortheil dem Garspleißen zuzutheilen.

Das Läutern wird immer nur in Spleißöfen vorgenommen, welche ganz auf dieselbe Weise, wie zum Garspleißen zugestoßen werden.

Die Produkte dieser Manipulation sind:

a) Läuterungskupfer;
b) leichte und schwere Läuterungsabzüge, und
c) der Herd oder der Herdbruch.

Die Läuterungskupfer enthalten bis 90 pCt. Kupfer und 10 bis 12 pCt. Blei; sie werden dem Garspleißen zugetheilt, dagegen die Läuterungsabzüge in ihrer Zusammensetzung den leichten Garabzügen sich nähern, indem sie 12 bis 24 pCt. Kupfer enthalten, und daher in Verbindung mit diesen zu Gute gebracht werden, der Herd aber dem Krätzschmelzen zugetheilt wird.

§. 976. Das Abzugsschmelzen.

Das Abzugsschmelzen ist eine besondere Nacharbeit der Kupferhütte, welche den Zweck hat, das in den Abzügen oder Garschlacken befindliche Blei und Kupfer zu gewinnen; sie findet nur dann Statt, wenn die Rohkupfer durch irgend eine Verbleiarbeit entsilbert, dadurch aber mit dem Blei verunreinigt wurden; dagegen die bei den kleinen Garherden abfallende Garschlacke gewöhnlich der Roh- oder der Kupferarbeit zugetheilt wird. Bei diesem Verfahren würde man aber den Bleigehalt der Abzüge ganz verlieren, oder doch einen großen Abgang desselben erfahren; daher man es vorzieht, dieselben für sich abgesondert zu behandeln.

Man unterscheidet nach der Beschaffenheit der Abzüge das leichte Abzugsschmelzen und das schwere Abzugsschmelzen. Beide sind in chemischer Hinsicht Desoxydationsprozesse, welche in Hochöfen, die mit leichtem Gestübe und über die Spur zugestellt sind, vorgenommen werden. Statt eines Stichtiegels erhalten dieselben eiserne, 24 Zoll weite und 6 Zoll tiefe Pfannen, in welche das reduzirte, im Spurtiegel sich ansammelnde Metallgemische abgestochen wird, damit gleichförmige, zum Seigern geeignete Stücke gebildet werden. Es ist schon oben die Zusammensetzung der leichten Abzüge angegeben worden; ihr Silizium- und Eisenoxydulgehalt ist gerade so groß, daß sie ein Singulosilikat bilden; man beschickt dieselben aber mit 5 pCt. Quarz und $4^1/_4$ pCt. Eisenfrischschlacken, nebst 2 pCt. Kalk, und theilt der Beschickung überdieß 20 bis 40 pCt. Rostschlacke zu; da sich aber

der zugetheilte Quarz mit der Eisenfrischschlacke neutralisirt, so ist die Zutheilung beider ohne Erfolg, und in der That auch überflüssig; selbst die Zutheilung der Rostschlacke kann durch Aufnahme von Bleioxyd nur den Abgang dieses Metalls vermehren, aber nur so viel nützen, daß sie die Nasenbildung und deren Haltung erleichtert; daher man dieselbe ganz hinweglassen, oder doch ihren Zusatz vermindern sollte, indem die bleiischen Abzüge sehr leichtflüssig sind, und keines Flusses bedürfen, ihre große Schmelzbarkeit aber durch größere Satzführung modifizirt werden kann.

Das Schmelzen der Abzüge beginnt nach dem erfolgten Anwärmen des Ofens, indem man vorerst zur Bildung der Nase einige Trögel Schlacke an die Brandmauer setzt, dann mit leichter Satzführung beginnt, und diese nach Beschaffenheit des Ofenganges steigert. Man schmilzt gewöhnlich mit dunkler Nase, doch ist eine lichte Nase nicht schädlich, im Gegentheile scheint durch diese das Aufbringen erhöht und der Bleiabgang vermindert zu werden. Hat sich der Spurtiegel mit dem reduzirten Metalle gefüllet, so sticht man dasselbe in die Seigerpfanne, steckt in die geschmolzene Masse einen eisernen Haken, begießt sie dann mit Wasser, um sie abzukühlen, und zieht dieselbe mit dem eingesteckten Haken heraus, welchen dann herausgeschlagen wird.

Die sich bildende Schlacke wird über die Schlackengasse geleitet, die Arbeit aber auf diese Weise so lange fortgesetzt, bis die vorräthigen Abzüge aufgebracht worden sind.

Die Produkte dieser Manipulation sind:

a) Seigerstücke vom leichten Abzugsschmelzen, und
b) leichte Abzugsschlacken, nebst Ofenbrüchen und Flugstaub.

Die erstern werden geseigert; die Schlacken, welche nur eine Spur Kupfer enthalten, auf die Halde gelaufen, oder dem armen Krätzschmelzen zugetheilt. Aehnliches erfolgt mit dem Flugstaub und den verwaschenen Ofenbrüchen.

Die Seigerung der Abzugsseigerstücke wird alsogleich, und während dem Abzugsschmelzen selbst von denselben Arbeitern auf dem Seigerherde, Fig. 58 und 59, geseigert; zu diesem Zwecke sechs Seigerstücke auf den Herd aufgestellt, dieser mit Seigerblechen umgeben und mit Kohle bestürzt. Die Produkte der Seigermanipulation sind:

a) Kienstöcke oder Rohkienstöckkupfer;
b) Abzugsblei oder Abzugsseigerblei, und
c) Abzugskrätze.

Die erstern enthalten 10 bis 15 pCt. Blei und 52 bis 55 pCt. Kupfer, und werden zur Erhöhung ihres Kupfergehalts dem Spleißen ins Rohe oder dem Läutern, das Abzugsblei aber als Zuschlagsblei bei den verschiedenen Entsilberungsprozessen zugetheilt, indem es selten mehr als 2 Quentchen Silber enthält; die Krätze endlich wird dem nächsten Abzugsschmelzen oder dem Krätzschmelzen zugewogen.

Das schwere Abzugsschmelzen ist von dem leichten Abzugsschmel-

zen bloß durch die abweichende Beschaffenheit der Produkte verschieden, wird übrigens auf gleiche Weise und in gleichem Ofen vorgenommen, nur erhält derselbe einen Stichtiegel.

Man beschickt die schweren Abzüge mit 100 pCt. Rostschlacken und 25 pCt. Kalk; da aber diese Abzüge ebenfalls bloß Eisenoxyd und Siliziumoxyd, nebst Bleioxyd und Kupferoxyd enthalten, letztere zwei Metalloxyde durch die Kohle reduzirt werden, so erscheint die Beschickung nicht zweckmäßig, weil durch den großen Kalk- und Schlackenzuschlag nur die Verschlackung des Bleies und Kupfers begünstiget, sonst aber kein Vortheil erzielt wird.

§. 977. Produkte und Resultate des Abzugsschmelzens.

Die Produkte der Verschmelzung schwerer Abzüge sind:

a) das Rothkönig- oder Garschlackenkupfer;
b) schwere Abzugsschlacken, und
c) Ofenbruch und Flugstaub.

Die erstern enthalten nebst Blei, Eisen, Antimon und Arsenik 70 bis 75 pCt. Kupfer, und werden dem Garspleißen, manchmal aber auch dem Läutern zugetheilt; die Abzugsschlacken werden weggeworfen, da sie aber einige Prozent Blei und oft über 1 pCt. Kupfer enthalten, so können sie manchmal dem Rohschmelzen mit Vortheil zugetheilt werden. Der Ofenbruch oder die Krätze wird verwaschen, und sammt dem Flugstaub zum leichten Abzugsschmelzen vorgewogen.

§. 978. Theorie des Abzugschmelzens.

Durch das Abzugschmelzen wird das Blei- und Kupferoxyd mittelst Kohle reduzirt, das Eisen- und Siliziumoxyd in Verbindung mit der zugetheilten Schlacke verschlackt, die aus Blei und Kupfer bestehenden Seigerstücke aber durch die Seigerung geschieden, dadurch Blei, Kupfer und unhältige Schlacke gebildet, und der Zweck der Manipulation erreicht.

Da aber bei dem schweren Abzugschmelzen die Schlacke mit dem ausgeschiedenen Kupfer in Berührung ist, so nimmt dieselbe einen Theil desselben auf; daher es zweckmäßiger seyn dürfte, die Abzüge mit einigen Prozenten Kupferstein oder Oberlech zu verschmelzen, damit das Kupfer durch diese Zwischenlage vor Verschlackung geschützt werde. Auf gleiche Weise verfährt man in Oberungarn, indem man aber daselbst die Abzüge mit 100 vCt. Eisenkies verschmilzt, so bringt man das ganze Kupfer in die Leche, welche Abzugsleche genannt, auf die beschriebene Weise konzentrirt, und dann auf Abzugskupfer verschmolzen werden, welches mit dem Rost- und Gelfkupfer dem Garmachen zugetheilt wird; es scheint aber zweckwidrig, das ganze Kupfer im Lech aufzulösen, das erzeugte Lech zu verrösten, zu konzentriren, und dann erst auf Kupfer zu verschmelzen. Man glaubt aber durch diese

wiederholte Behandlung das Kupfer von dem größten Theile jener Stoffe zu befreien, welche es verunreinigen. Wo die Kupfer rein sind, dürfte die Zutheilung der Garkrätze, Garschlacke oder Abzüge am zweckmäßigsten zum Konzentrationsschmelzen oder zum Kupferschmelzen Statt finden, wie dieß auch im Banate, im Mansfeldischen und in Rußland geschieht.

§. 979. Kupfererzeugung in enger Verbindung mit der Silbergewinnung.

Die meisten Silbererze und silberhältigen Bleierze enthalten etwas Kupfer, dessen Menge aber durch die gewöhnliche Kupferprobe nicht bestimmt, und daher auch nicht vergütet wird; werden aber diese Erze verschmolzen, welches wegen ihres Silbergehalts geschehen muß, so wird auch das Kupfer in den abfallenden Lechen konzentrirt, und da die Lechmenge durch das wiederholte Rösten und Schmelzen sehr vermindert wird, endlich der Kupfergehalt der Leche so gesteigert, daß nur dessen vortheilhafte Gewinnung möglich wird, welches demnach gewonnen, entsilbert, und dann dem Garmachen übergeben wird. Jede Silberschmelzmethode ist demnach zugleich ein Kupferkonzentrationsschmelzen, und die Kupfergewinnung steht daher mit der Silbergewinnung in engster Verbindung, daher auch manche Metallurgen die Silber- und Kupferhüttenkunde verbinden. Um inzwischen dem Anfänger die Uebersicht sämmtlicher Manipulationen zu erleichtern, wurden die Prozesse, welche die Gewinnung und Reinigung des Kupfers bezwecken, von jenen, welche die Gewinnung des Silbers zum Ziele haben, scharf getrennt, auf das Eingreifen der verschiedenen Prozesse in einander aber überall aufmerksam gemacht.

§. 980. Größe der Kupfererzeugung nach Karsten und Villefosse.

England erzeugt jährlich über 130,000 Zentner; im Jahre 1828 betrug die Kupfererzeugung daselbst 237,396 Zentner.

Es wird ferner jährlich erzeugt in

Rußland	60,000	bis 65,000	Zentner.
der asiatischen Türkei über	100,000		»
Schweden	16,000	bis 18,000	»
Norwegen	6,000	» 7,000	»
Niederungarn	3,000	» 4,300	»
Oberungarn	16,000	» 18,000	»
Nagybanyer Distrikt	1.000	» 1,200	»
Siebenbürgen	1,000	» 1,400	»
Banat	6,000	» 7,500	»
Salzburg	800	» 1,000	»
Steiermark	3,000	» 4,500	»

der Lombardie	500 bis	600	Zentner.
dem Mannsfeld'schen Distrikte . .	12,000 »	16,000	»
Schlesien	200 »	250	»
dem Harz	2,500 »	3,000	»
Rheinpreußen	2,000 »	3,000	»
Frankreich	350 »	400	»
Baden	350 »	400	»
Hessendarmstadt	600 »	700	»
Hessen-Kassel	500 »	600	»
Nassau	200 »	250	»

Bedeutende, aber nicht genau bekannte Mengen von Kupfer werden in Asien und in den beiden Amerikas erzeugt.

Dreizehnter Abschnitt.

Von dem Silber.

Erstes Kapitel.

Geschichte, Vorkommen, Eigenschaften, Verbindungen und Anwendung des Silbers.

§. 981. Geschichte des Silbers.

Das Silber, Argentum, Argent, erhielt wahrscheinlich den deutschen Namen von dem lateinischen Worte Silviger, und bezieht sich auf die baumförmige oder buschige Gestalt des natürlichen gediegenen Silbers. In den ältesten Zeiten nannte man es Siluben, woraus Silaber, Silbar, und endlich Silber entstand; man nannte es auch Diana oder Luna, und bezeichnete es mit der Gestalt des Viertelmondes oder ☽. Der Name Argentum pustulatum bezieht sich auf die Eigenschaft des Silbers, beim Erstarren zu spritzen oder zu spratzen.

Die Kenntniß des Silbers verliert sich übrigens im grauesten Alterthume; die chemischen Eigenschaften desselben und dessen Verbindungen lernte man aber erst in neuerer Zeit genauer kennen.

§. 982. Vorkommen des Silbers.

In der Natur findet man das Silber gediegen und in Verbindung mit Chlor, Schwefel, Selen, Jod, Antimon, Arsenik, Tellur, Gold und Quecksilber.

Das natürliche gediegene Silber, hexaedrisches Silber M, ent-

hält nach John gewöhnlich Spuren von Antimon und Arsenik, manchmal auch etwas Kupfer.

Das Silberchlorid oder hexaedrisches Perlkerat M, Hornsilber W, besteht aus 75,30 Silber und 24,67 Chlor oder Ag Ch^3.

Das Silbersulfurid, hexaedrischer Silberglanz M oder Silberglaserz W enthält 87,05 Silber und 12,95 Schwefel oder Ag S; es bildet mit andern Metallsulfuriden besondere Mineralspezien, und zwar mit dem Antimonsulfurid den Melanglanz M oder Sprödglaserz W, welches nach

Klapproth	nach H. Rose	
66,5	68,54	Silber,
10,0	14,68	Antimon,
12,0	16,42	Schwefel,
0,5	0,64	Kupfer, und
5,0		Eisen,

nach Berzelius aber aus Arsenikfulfurid und Silbersulfurid besteht.

Die rhomboedrische Rubinblende M, oder das dunkle Rothgültigerz W, enthält nach Bonsdorf 58,98 Silber, 23,47 Antimon und 17,55 Schwefel oder $An S^3 + 3 Ag S$, oder $\acute{A}g^3 + \overset{'''}{\acute{A}}n$, wo (') ein Atom Schwefel bezeichnet. Das lichte Rothgültigerz dagegen 67,67 Silber, 15,69 Arsenik und 19,51 Schwefel oder $\acute{A}g^3 \overset{'''}{\acute{A}}s$.

Die prismatische Rubinblende oder der Myargerit besteht nach Rose aus 36,4 Silber, 39,14 Antimon, 21,95 Schwefel, nebst Spuren von Kupfer und Eisen, oder $An S^3 + Ag S^2$.

Mit dem Kupfersulfurid bildet das Silbersulfurid den Silberkupferglanz, welcher nach Strohmayer 52,27 Silber, 30,47 Kupfer, 15,78 Schwefel und 0,30 Eisen enthält.

Mit dem Wismuth und Bleisulfurid bildet das Silbersulfurid das sogenannte Wismuthsilber, welches nach Klapproth aus 33,0 Blei, 27,0 Wismuth, 15,0 Silber, 16,3 Schwefel, 4,3 Eisen und 0,9 Kupfer besteht.

Das sogenannte Weißgülden ist ein Gemenge des Silbersulfurids mit dem Blei- und Antimonsulfurid, und zwar enthält nach Klaproth das lichte, das dunkle Weißgülden

48,06	41,00	Blei,
20,40	9,25	Silber,
12,25	22,0	Schwefel,
7,88	21,5	Antimon, und
2,25	1,75	Eisen.

Der Eukarit ist eine Verbindung des Silberselenids mit dem Kupferselenide, und enthält nach Berzelius 38,93 Silber, 23,05 Kupfer, 26,0 Selen und 8,90 erdartige fremde Beimischungen; nimmt man auf diese keine Rücksicht, so entspricht dessen Zusammensetzung der Formel $2 Cu Se + Ag Se^2$. Gustav Rose fand

bei Tilkerode Selensilber, welches nach der Formel Ag Se zusammengesetzt ist.

Das Schwefelkupfer, Antimonsilber oder der Polybasit enthält nach Rose 64,29 Silber, 9,95 Kupfer, 5,00 Antimon, 0,74 Arsenik, 17,04 Schwefel und 0,06 Eisen.

Die natürliche Verbindung des Jod mit dem Silber fand Vauquelin aus 81,5 Silber, 18,5 Jod, welche Zusammensetzung aber den stöchiometrischen Gesetzen zu widersprechen scheint.

Das prismatische Antimon M, oder Antimonsilber, Spießglanzsilber W enthält nach Klaproth, nach Berzelius

76, 77,1 Silber,
24, 22,9 Antimon o. $Sb Ag^2$,

manchmal aber 87,5 Silber und 12,5 Antimon oder $Sb Ag^2$.

Das Arsenikſilber ist höchst wahrscheinlich nur ein mechanisches Gemenge des prismatischen Antimons mit prismatischem Arsenikkies, und besteht nach Klaproth aus 35,0 Arsenik, 44,22 Eisen, 12,75 Silber und 4,00 Antimon. Der Silberphyllinglanz Breithaupts ist das sogenannte Molybdänsilber Klaproths, und enthält Wismuth, Tellur, Silber und etwas Selen, aber kein Molybdän.

Eine Verbindung des Tellurs mit dem Silber, welche in neueren Zeiten am Altay entdeckt wurde, enthält nach Gustav Rose 62,63 Silber und 37,33 Tellur oder Ag Te.

Der prismatische Antimonglanz M, oder das Schrifterz W enthält nach Klaproth 60 Tellur, 30 Gold und 10 Silber; nach Berzelius aber $Ag Te^2 + 3 Au Te^6$. Eine ähnliche Verbindung, welche aber überdieß etwas Blei enthält und Weißtellur oder Weißsylvanerz genannt wurde, fand Klaproth aus 44,75 Tellur, 20,75 Gold, 19,50 Blei, 8,50 Silber und 0,50 Schwefel zusammengesetzt; es scheint, daß dasselbe nur ein mechanisches Gemenge des prismatischen Antimonglanzes M, Schrifterz W mit dem prismatischen Tellurglanze M oder Blättererz W sey.

Gewöhnlich kommt das Silber mit dem Golde verbunden vor, und man hat bis jetzt kein Gold gefunden, welches nicht zugleich silberhältig ist, obwohl man den umgekehrten Fall, das ist goldfreies Silber, häufig beobachtet.

Das göldische Silber besteht nach Klaproth aus 36 Silber und 64 Gold. Fordice fand in dem göldischen Silber von Königsberg 72 Silber und 28 Gold; ähnliche Abweichungen des Haltes fand Bousinggault bei dem gediegenen Golde, wie unter dem Abschnitte desselben gezeigt wird.

Das dodekaedrische Merkur M, oder das natürliche Amalgam W ist eine Verbindung des Silbers mit Queckſilber, und besteht nach Klaproth aus 64 Queckſilber und 36 Silber oder $Ag Hg^2$.

Selb fand eine natürliche Verbindung des Silberoxydes mit Kohlensäure, welche 72,5 Silberoxyd, 15,5 Antimonsäure und 12,0

Kohlensäure enthielt. Eine ähnliche Verbindung dürfte der sogenannte Silberkobalt seyn; nur enthält der letztere überdieß noch Kobaltoxyd und Arsensäure. Hieher gehört auch das sogenannte gänsekothige Silber.

Die Silberschwärze oder der Silbermulm ist eigentlich nur ein verwitterter Silberglanz oder prismatischer Metallglanz, und enthält daher auch nur die Bestandtheile dieser Mineralien, welchen einige Erdarten beigemengt sind.

§. 983. Silbererze.

Außer diesen angeführten konstanten natürlichen Verbindungen des Silbers, welche der Hüttenmann unter dem Namen der Silbererze begreift, enthalten häufig auch das tetraedrische Kupferglanz M, Fahlerz M, der prismatische Tellur- und Wismuthglanz, der hexaedrische Bleiglanz und der prismatische Antimonglanz, manchmal auch das rhomboedrische Antimon, die verschiedenen Arten der Kiese, nämlich der Arsenikkies, Kobaltkies, Nickelkies, Eisenkies und Kupferkies nicht unbedeutende Mengen von Silber, und werden von dem Hüttenmanne auch als Silbererze behandelt und eingelöst, wofern sie schmelzwürdig sind, das ist, wenn der Werth des Silbers derselben den Werth der Schmelzkosten übersteigt; dieses ist aber von dem Preise des Brennmaterials und des Arbeiters und von der Zweckmäßigkeit der Operation, so wie von der Umsicht und Aufmerksamkeit, mit welcher sie geleitet wird, abhängig. Aus dem niederungarischen Einlösungssysteme, §. 110, geht hervor, daß wenn der Gehalt des Silbers pCt. Erz zwei Loth erreicht und übersteigt, das Erz als Silbererz betrachtet und eingelöst wird; beträgt der Silbergehalt nicht zwei Loth pCt., so wird das Silber nur dann vergütet, wenn die silberhältige Masse einen gewissen Lechgehalt abwirft, das ist, wenn sie eine große Menge Schwefel enthält, und daher als Auflösungsmittel des Silbers für die Schmelzmanipulation nützlich wird. Aus welcher Ursache derselben auch geringere Schmelzkosten gerechnet werden, welches veranlaßt, daß nach Abschlag derselben doch noch dem Berge etwas herausbezahlt wird; es ist klar, daß bei erhöhtem Arbeitslohne und Kohlenpreise, also bei erhöhten Schmelzkosten, das in manchen Gegenden als einlösungswürdig eingelöste Erz in andern unschmelzwürdig wird, wenn nicht in dem Verhältnisse die Manipulation selbst verbessert wird. Es sey z. B. die Kohle von 10 kr. auf 20 kr. per Maß gestiegen, so wird das Erz noch immer einlösungswürdig bleiben, wenn man gelernt hat, mit derselben Kohlenmenge doppelt so viel Erz zu schmelzen; ist dieß nicht der Fall, so werden die Schmelzkosten größer, als der Werth des Silbers, welches man erzeugt, seyn, und werden sie nicht durch die Hüttenmedien, das ist durch die verschiedenen Zugänge an Silber, welche der Hütte zu Gute kommn, wenn die Probe oder die Ausgleichung derselben der Hütte günstig ist, wieder kompensirt, so kann die Gewinnung des Silbers nur mit Nachtheil erfolgen; daher

wird, wofern eine wohlfeilere Gewinnungsmethode nicht bekannt, oder nicht ausführbar ist, die Einlösung solcher silberhältigen Naturprodukte unterbleiben müsse, weil die Gewinnung des Silbers unter solchen Umständen weder den Privaten, noch dem Staate selbst Nutzen, sondern beiden wirklich nur Schaden bringt.

§. 984. Eigenschaften des Silbers.

Im reinen und festen Zustande hat das Silber eine reine weiße Farbe, verbunden mit starkem Glanze, welche man als eigenthümlich silberweiß nennt; im geschmolzenen Zustande ist die Farbe desselben lichthimmelblau. Das reine Silber ist sehr geschmeidig und dehnbar, es steht in dieser Hinsicht nur dem Golde nach, indem es zu 0,00001 Zoll dicken Blättern ausgeschlagen und zu einem Drath ausgezogen werden kann, von welchem 400 Fuß einen Gran wiegen.

Die Härte des reinen Silbers ist = 3, durch Hämmern wird es härter und spröde.

Die absolute Festigkeit des gegossenen Silbers ist = 39,000, jene des geschlagenen und dann geglühten Silbers = 66,000; ein Silberdrath von 0,1 Wiener Zoll im Durchmesser reißt nach Graf v. Sikingens Versuchen bei einer Belastung von 187 Pfunden; nach Guyton Morveau reißt ein Drath von zwei Millimeter im Durchmesser erst bei einer Belastung von 85,062 Kilogrammen.

Der Bruch des Silbers ist hakig; ein körniger Bruch deutet auf eine Unreinheit desselben; es schmutzt und schreibt, bei einer Temperatur von 22 Gr. W. schmilzt es, und nach der Beobachtung von Guyton Morveau und James Hatl kocht es in dem Brennraume großer Brennspiegel, verdampft zugleich mit einem dichten, 5 bis 6 Zoll hohen Rauche, welcher sich an kalten Gegenständen verdichtet und diese versilbert. Im Sauerstoffgas- und im Knallgasgebläse brennt es nach Vauquelin mit einer konischen Flamme, welche unten gelb, in der Mitte purpurfärbig und oben blau ist; an kalten Flächen aber ein braunes Pulver absetzt. Enthält das Silber flüchtige Metalle oder flüchtige Metallsulfuride, z. B. Arsen, Antimon, Zink, Blei oder die Sulfuride dieser Metalle, so verdampft es schon bei der Weißglühhitze, daher eine Trennung desselben von diesen Metallen, ohne Abgang an Silber, auf trockenem Wege nicht Statt finden kann.

Polirtes Silber schmilzt im Brennpunkte der Brennspiegel noch bei einer Temperatur von 173 Wegdwood nicht, weil es die Wärmestrahlen stark reflektirt.

Beim langsamen Erkalten, so wie auch bei der Reduktion in der galvanischen Säule, krystallisirt das Silber, und zwar im ersten Falle in Oktaedern, im zweiten als Kombination des Würfels mit den Oktaedern. Beim geschwinden Abkühlen bilden sich an der Oberfläche desselben kleine Vegetationen; oft wird ein Theil des Silbers heftig

umhergeworfen, welche Erscheinung man das Spritzen, unrichtig auch das Spratzen nennt. Die Ursache dieser Erscheinung sieht Samuel Lucas und Schevillot in der Entwicklung des Sauerstoffgases, welches das geschmolzene Silber aufnehme und im Erstarrungsmomente fahren lasse. Ein geringer Antheil von Kupfer, eine Bedeckung mit Kohle und eine geschwinde Abkühlung mit Wasser verhindert diese Erscheinung; daher es wahrscheinlich wird, daß bloß die erstarrende und sich zusammenziehende Oberfläche des Silbers das geschmolzene und in der gebildeten Kruste eingeschlossene Silber preßt und den Durchbruch der bereits erhärteten Oberfläche veranlaßt. Die Art, wie das Silber herausgedrückt wird, spricht für diese Ansicht, welche es auch wahrscheinlich macht, daß die beobachtete Sauerstoffgas-Entwicklung vielleicht bloß auf einem Irrthume beruhe.

100,000 Theile Silber dehnen sich nach Humphry Davy, von 0 bis 80 R. erhitzt, bis auf 100,238 Theile der Länge nach aus. Für Wärme und Elektrizität ist Silber unter allen Metallen der beste Leiter. Bequerel setzt die Leitungsfähigkeit = 477, wenn man jene des Kupfers = 100 annimmt. Mit steigender Temperatur nimmt dieselbe nach Childrens und Davy ab.

Das relative Wärmestrahlungs-Vermögen des Silbers ist nach Leslie = 12, das Wärmezurückwerfungs-Vermögen = 90, wenn man im ersten Falle den Lampenruß oder das Wasser, im zweiten aber Messing oder Bronze = 100 setzt.

Die spezifische Wärme des Silbers ist nach Dulong und Petit = 0,0557, jene des Wassers = 10,000 angenommen; sie steigt übrigens mit der Temperatur.

Ueber einer 3‴ dicken Silberplatte macht die Magnetnadel nach Seebecks Beobachtungen 55 Schwingungen. Die Elastizität des Silbers ist bedeutend, und nach Lagerhielm = 443; sie bedingt auch den starken Klang desselben, welcher als eigenthümlich Silberklang genannt wird; von diesem leitete man Silberton und Silberstimme ab.

Das spezifische Gewicht des natürlichen gediegenen Silbers ist nach Hauy = 10,474, des chemisch reinen und gegossenen Silbers = 10,542, des gehämmerten endlich = 10,609. Die stöchiometrische Zahl, Sauerstoff = 100,000 gesetzt, gibt Berzelius = 1351,607 an; setzt man Wasserstoff = 1, so ist die stöchiometrische Zahl des Silbers = 216,611. Die chemische Formel für dasselbe ist Ag.

In reiner atmosphärischer Luft, so wie auch im Wasser, bleibt das Silber bei allen Temperaturgraden unverändert. Das Anlaufen desselben ist meistens eine Folge der Einwirkung des Schwefelwasserstoffgases.

In verdünnter Salpetersäure oder in konzentrirter Schwefelsäure ist das Silber, vorzüglich bei höherer Temperatur, leicht löslich; in beiden Fällen entzieht das Silber den Säuren den Sauerstoff,

indem es sich mit denselben verbindet, daher Salpetergas oder schweflige Säure ausgeschieden wird. Alle jene Metalle, welche in diesen Säuren unauflöslich sind, z. B. Gold, Platina, Iridium, heben die Auflöslichkeit des Silbers in Salpetersäure und Schwefelsäure auf, wenn die Menge dieser Metalle ein Drittel der Silbermenge übersteigt.

§. 985. Verbindungen des Silbers mit Sauerstoff.

Zu dem Sauerstoff hat das Silber eine geringe Verwandtschaft, da es sich mit demselben, unmittelbar nur schwer verbindet und das gebildete Silberoxyd den Sauerstoff bei höherer Temperatur leicht fahren läßt. Doch sprechen einige Erfahrungen für dessen Verwandtschaft zum Sauerstoffe bei höherer Temperatur:

a) die oben angeführte, durch direkte Versuche noch nicht als unrichtig erwiesene Beobachtung von Lucas und Chevillot, welcher zu Folge geschmolzenes Silber Sauerstoffgas absorbirt;
b) die Erfahrungen von Maquer, Lavoisier und Vauquelin, welchen zu Folge durch Verbrauch des Silbers, Silberoxyd gebildet wird;
c) der Silbergehalt der Bleiglätte, welche durch das Abtreiben silberhältiger Bleie erzeugt wird; endlich
d) zum Theil auch die Beobachtung des Dr. Hayne, welcher zu Folge glühendes Silber, wenn man es öfters in dem Safte der Jatropa Curcas oder der Jatropa moluccana, oder auch im Wasser abkühlt, zerreiblich, vielleicht also oxydirt wird.

Man hat bis jetzt drei Oxydationsstufen des Silbers beobachtet. Das Protoxyd entdeckte Faraday; man erhält es, wenn eine salpetersaure Silberoxydlösung mit Ammoniak versetzt, das knallsaure Silberoxyd abfiltrirt und die ammoniakalische Flüssigkeit einem langsamen Verdunsten überlassen wird. Es hat eine gelblichgraue Farbe, besteht aus 95,2 Silber und 4,8 Sauerstoff; letzterer beträgt $^2/_3$ der folgenden Oxydationsstufe.

Das Deutoxyd erhält man durch Zerlegung des salpetersauren oder schwefelsauren Silberoxyds mittelst reinem Kaliumoxyd oder Kalziumoxyd in Gestalt eines gelben Pulvers, welches durch Erhitzung braun wird; man erhält es auch durch vorsichtige Erhitzung des Silbers im Sauerstoffgase, oder durch Verbrennung des Silbers mittelst Brenngläser; im letztern Falle zum Theil in Gestalt einer olivengrünen halb verglasten Masse.

Es ist nach Dr. Fischer etwas in Wasser löslich, und die Auflösung reagirt alkalisch; in reinem Baryt und Ammoniak ist es auflöslich, wird aber durch den letztern zum Theil desoxydirt. Es besteht aus 93,11 Silber und 6,89 Sauerstoff oder Ag O.

Durch Erhitzung wird das Silberoxyd leicht reduzirt; mit Borax gibt es ein milchweißes, mit phosphorsaurem Natron ein gelblich opalartiges Glas, welches aber im Reduktionsfeuer grau wird, weil

sich Silber ausscheidet. Dem bleioxydhältigen Glase theilt das Silberoxyd eine gelbe Farbe mit, welche beim einfallenden Lichte blau erscheint.

Mit den Säuren verbindet sich das Silberoxyd leicht, und bildet größtentheils farbenlose, im Wasser größtentheils unlösliche Salze, deren Zusammensetzung aus folgender Tabelle ersichtlich ist:

Ameisensaures Silberoxyd besteht aus

		$\dot{Ag}\,\bar{F}$	=	75,78	Silberoxyd	u. 24,22	Säure.
Antimonsaures	»	$\dot{Ag}\,\dddot{Sb}$	=	41,87	»	» 58,13	»
Antimonigsaures	»	$\dot{Ag}\,\ddot{Sb}$	=	59,10	»	» 40,90	»
Arsensaures	»	$\dot{Ag}\,\dddot{As}$	=	50,21	»	» 49,79	»
Arsenigsaures	»	$\dot{Ag}\,\ddot{As}$	=	58,40	»	» 41,60	»
Benzoesaures	»	$\dot{Ag}\,\bar{B}$	=	49,02	»	» 50,98	»
Bernsteinsaures	»	$\dot{Ag}\,\bar{S}$	=	69,81	»	» 30,19	»
Borsaures	»	$\dot{Ag}\,\ddot{B}$	=	81,77	»	» 18,23	»
Chlorigsaures	»	$\dot{Ag}\,\dddot{Ch}$	=	60,63	»	» 39,37	»
Chlorsaures	»	$\dot{Ag}\,\ddot{Ch}$	=	58,60	»	» 41,70	»
Chromsaures	»	$\dot{Ag}\,\ddot{Cr}$	=	69,10	»	» 30,90	»
Essigsaures	»	$\dot{Ag}\,\bar{A}$	=	69,36	»	» 30,64	»
Gallussaures	»	$\dot{Ag}\,\bar{G}$	=	64,71	»	» 35,29	»
Jodsaures	»	$\dot{Ag}\,\ddot{J}$	=	58,40	»	» 41,60	»
Kleesaures	»	$\dot{Ag}\,\bar{O}$	=	76,23	»	» 23,77	»
Kohlensaures	»	$\dot{Ag}\,\ddot{C}$	=	84,42	»	» 15,58	»
Molybdänsaures	»	$\dot{Ag}\,\ddot{Mo}$	=	74,53	»	» 25,47	»
Phosphors.	»	$\dot{Ag}\,\ddot{P}$	=	61,90	»	» 38,10	»
» basisches	»	$\dot{Ag}^3\,\ddot{P}^2$	=	71,00	»	» 29,00	»
Phosphorigsaures	»	$\dot{Ag}\,\ddot{P}$	=	67,71	»	» 32,29	»
Salpetersaures	»	$\dot{Ag}\,\ddot{N}$	=	68,19	»	» 31,81	»
Salpetrigsaures	»	$\dot{Ag}\,\ddot{N}$	=	75,22	»	» 24,78	»
Schwefelsaures	»	$\dot{Ag}\,\ddot{S}$	=	74,85	»	» 25,15	»
Unterschwefels.	»	$\dot{Ag}\,\ddot{S}$	=	61,67	»	» 38,33	»

Schwefligsaures Silberoxyd besteht aus

			Ȧg S̈	=	78,35	Silberoxyd	u. 21,65	Säure.
Selensaures	»	Ȧg S̈e	=	68,11	»	»	31,89	»
Wolframsaures	»	Ȧg Ẅ	=	49,47	»	»	50,53	»
Weinsaures	»	Ȧg T̄	=	63,50	»	»	36,50	»
Zitronensaures	»	Ȧg C̄	=	66,60	»	»	33,40	»

Das Knallsilber, welches man durch Behandlung einer heißen salpetersauren Silberauflösung mittelst Alkohol erhält, ist nach Wöhler eine Verbindung der Knallsäure mit Silberoxyd. Serullas betrachtet dasselbe aus Azot und Silber zusammengesetzt. Die meisten Silberoxydsalze sind farbenlos, nur jene sind gefärbt, deren Säuren eine gewisse Farbe haben; die meisten sind im Wasser unauflöslich, die auflöslichen haben einen unangenehmen metallischen Geschmack, und sind giftig.

Die Silbersalzlösungen geben mit kohlensauren, mit cyaneisensauren und chlorwasserstoffsauren Verbindungen, mit letztern noch bei 120,000facher Verdünnung, weiße, im Ammoniak lösliche, Niederschläge, welche am Sonnenlichte schwarz werden. Durch phosphorsaure und arsenigsaure Salze werden Silbersalze mit gelber, durch arsensaure Salze mit brauner, und durch Schwefelwasserstoffgas, so wie auch durch schwefelwasserstoffsaure Salze mit schwarzer Farbe gefällt.

Kupfer, Queckſilber, Eisen, Zink, auch Phosphor, Kohle, Aether und ätherische Oele fällen aus der Silberauflösung das Silber metallisch. Vor dem Löthrohre geben alle Silberoxydsalze leicht ein Silberkorn.

Das Peroxyd des Silbers erhält man nach Grotthuß, Richter und Ruhland am positiven Platinschließungsdrathe in Gestalt eisenschwarzer Nadeln, nach Thenard in Gestalt eines schwarzen Pulvers, bei der Behandlung des Silberoxyds und des salpetersauren Silberoxyds mit Wasserstoffsuperoxyd. In Ammoniak gebracht, zerlegt es dieses heftig, indem es sich in Deutoxyd verwandelt.

Die Zusammensetzung dieses Oxydes ist bis jetzt nicht bekannt.

§. 986. Verbindungen des Silbers mit Chlor, Brom und Jod.

Das Silberchlorid kommt in der Natur schon gebildet vor, und wird von den Mineralogen hexaedrisches Perlkerat oder Hornsilber genannt; man erhält es übrigens durch unmittelbare Zusammensetzung, und durch Zerlegung des Silberoxyds mittelst chlorwasserstoffsaurer Salze, oder reiner Chlorwasserstoffsäure, in Gestalt eines weißen, dem Käse ähnlichen, aber am Lichte schwarz werdenden Niederschlags;

es ist in konzentrirter Chlorwasserstoffsäure, in chlorwasserstoffsaurem Natron und in reinem Ammoniak löslich, bei 108° R. schmelzbar, und bei der Glühhitze flüchtig. Das geschmolzene Silberchlorid erstarrt durch Abkühlen zu einer hornähnlichen Masse, welche Hornsilber, Luna cornea, genannt wurde.

Das Silberchlorid wird auf nassem Wege durch Kupfer, Eisen, Zink, Zinn, Wismuth, Antimon, so wie auch durch die Oxyde dieser Metalle; auf trocknem Wege auch durch Kalium- und Natriumoxyd zerlegt, und Silber ausgeschieden. Es besteht aus 75,3 Silber und 24,7 Chlor oder $Ag\,Ch^2$.

Mit dem Brom verbindet sich das Silber eben so wie mit Chlor; das Silberbromid ist gelb, sonst aber dem Silberchlorid ähnlich; in geschmolzenem Zustande ist es roth. Es ist aus 58,9 Silber und 41,1 Brom, also nach der Formel $Ag\,Br^2$ zusammengesetzt.

Das Silberjodid fand man in neuern Zeiten natürlich gebildet zu Albaradve bei Nayopil im Staate Zacatecas in Nordamerika; es läßt sich übrigens durch die Kunst auf gleiche Weise, wie das Silberchlorid darstellen; die Farbe desselben ist blaßgelb, in geschmolzenem Zustande roth; in reinem Ammoniak ist es etwas löslich, übrigens durch Salpetersäure, Schwefelsäure und Chlorwasserstoffsäure zerlegbar. Das natürliche Silberjodid enthält 81,5 Silber und 18,5 Jod, welche Zusammensetzung sich der Formel $J\,Hg^2$ nähert.

§. 987. Verbindungen des Silbers mit Schwefel und Selen.

Mit dem Schwefel verbindet sich das Silber leicht, wenn es in geschmolzenem Zustande mit demselben in Berührung gebracht wird; auf nassem Wege erfolgt diese Verbindung schon bei gewöhnlicher Temperatur, wenn es mit Schwefelwasserstoffgas oder mit schwefelwasserstoffsauren Salzen in Berührung kommt; durch wechselseitige Verwandtschaft erfolgt diese Verbindung noch geschwinder, wenn Silberoxyd mit Schwefelwasserstoffgas behandelt wird.

Das Silbersulfurid findet man schon in der Natur gebildet und nennt es heraedrischen Silberglanz-, auch Glaserz, in Ungarn Weichgewächs; das durch unmittelbare Zusammensetzung erzeugte Silbersulfurid nennt man am Harze Plachmal.

Beide haben eine schwarze Farbe und werden durch Erhitzung in atmosph. Luft, so auch durch Einwirkung des Eisens, des Bleies, des Kaliums bei der Glühhitze zerlegt, und das Silber ausgeschieden. Mit den Metallsulfuriden verbindet es sich leicht, und läßt sich aus dieser Verbindung durch andere Metalle nie vollständig fällen; es besteht aus 87,05 Silber und 12,95 Schwefel oder $Ag\,S^3$.

Die Verbindungen des Silbersulfurids mit andern Metallsulfuriden, welche man als Produkte verschiedener Schmelz-Manipulationen erhält, nennt der Hüttenmann Leche oder Steine, und be-

nennt sie nach der Operation, durch welche er sie erzeugte, Rohleche, Anreichleche, Frischleche, Verbleileche, oxydirte Leche, Niederschlagsleche oder Steine. Auch die Natur liefert ähnliche Doppelsulfuride, welche bereits oben unter den Namen rhomboedrische Rubinblende, prismatischer Melanglanz ꝛc. beschrieben wurden.

Mit dem Schwefel, Kohlenstoff und mit dem Schwefelcyan bildet das Silbersulfurid analoge Verbindungen.

Das Silberselenid ist dem Silbersulfuride ähnlich; auch wird es wie dieses gebildet, ist aber schwerer zerlegbar, und gibt vor dem Löthrohre den bekannten Selengeruch.

Jenes Selensilber, welches durch Fällung einer Silberauflösung mittelst Selenwasserstoff erzeugt wird, enthält 73,16 Silber und 26,84 Selen, also Ag Se, dagegen jenes durch unmittelbare Zusammensetzung erzeugte aus 57,68 Silber und 42,32 Selen oder Ag Se^2 besteht.

§. 988. Verbindungen des Silbers mit den übrigen nicht metallischen Stoffen.

Das Silberphosphorid läßt sich durch unmittelbare Zusammensetzung und durch Zerlegung des Silberoxyds mittelst Phosphorwasserstoffgas erzeugen; es ist weiß, krystallinisch und spröde; durch Erhitzung in Berührung mit atmosph. Luft wird der Phosphor vollständig ausgeschieden; nach Pelletier soll das Silberphosphorid 80 Silber und 20 Phosphor, nach Landgrebe aber 84,5 Silber und 15,5 Phosphor enthalten, ein Theil von Phosphor aber überdieß im Erstarrungsmomente ausgeschieden werden.

Die Verbindung des Fluors mit dem Silber erhält man durch Abdampfen des flußsauren Silberoxyds; sie ist nach Gay Lussac und Thenard schmelzbar, im Wasser löslich, und wird durch Glühhitze zerlegt, indem sich das Silber ausscheidet. Die Zusammensetzung desselben besteht aus 92,05 Silber und 7,85 Fluor oder Ag F.

Das Fluorid des Silbers bildet mit dem Kieselfluor, dem Borfluor, dem Titanfluor und wahrscheinlich auch mit den übrigen Metallfluoriden eigene Doppelverbindungen, welche noch einer genauen Untersuchung bedürfen.

Mit dem Cyan bildet das Silber eine dem Silberchloride ähnliche, in reinem Ammoniak lösliche, käsige Masse, welche durch Chlorwasserstoff, auch durch Schwefelwasserstoff, bei höherer Temperatur auch durch konzentrirte Salpetersäure und Schwefelsäure zerlegt wird; gewöhnlich erzeugt man diese Verbindung durch Zerlegung der Silberauflösung mittelst blausaurer Salze. Die Zusammensetzung entspricht der Formel Ag NC, also 81,38 Silber und 19,62 Cyan.

Das Silbercyanur bildet mit den übrigen Metallcyanuren und Cyaniden, so wie auch mit dem Schwefelcyan, den Fluoriden und Chloriden ähnliche Doppelverbindungen, welche bei gewöhnlicher Tem-

peratur weder durch reine Alkalien noch durch Chlorwasserstoffsäure zerlegt werden.

Die Verbindungen des Silbers mit dem Stickstoff, mit dem Wasserstoff und dem Bor sind bis jetzt nicht bekannt. Mit dem Kohlenstoff und mit dem Silizium verbindet sich zwar das Silber leicht, doch nur in geringer Menge, die Eigenschaften desselben werden dadurch nicht verändert. Die Verbindungen desselben mit den metallischen Grundlagen der Erden und Alkalien sind noch nicht gehörig ausgemittelt, obwohl die Versuche von Clarke, Strohmayer und Lampadius die mögliche Darstellung dieser Verbindungen nachgewiesen haben.

§. 989. Verbindung des Silbers mit den Metallen.

Mit den Metallen, dem Kobalt und Eisen ausgenommen, verbindet sich das Silber leicht und in jedem Verhältnisse; doch nur mit dem Golde, dem Queckſilber, Arsen, Antimon und dem Tellur kommt es natürlich schon verbunden vor.

Alle negativen Metalle, vorzüglich das Arsen, Antimon, Tellur, machen selbst in kleinen Mengen, dem Silber zugesetzt, dasselbe spröde, dagegen Kupfer, Blei, Nickel, Zink es wohl härter, elastischer und klingender machen, aber dessen Dehnbarkeit nicht wesentlich vermindern. Eine große Verwandtschaft besitzt das Silber bei höherer Temperatur zu dem Bleie, daher man sich des letztern als Auflösungsmittel für Silber auf trockenem Wege bedient, und der Eintränkprozeß, Verbleiprozeß, Kupferauflösungsprozeß, Seiger- und Abdarrprozeß beruhen auf dieser Eigenschaft des Bleies, wie später gezeigt wird.

Erhitzt man das silberhältige Blei in Berührung mit atmosph. Luft, so wird das Blei oxydirt und ausgeschieden, und das Silber bleibt in reinem Zustande als Blicksilber zurück; auf ähnliche Weise läßt sich das Wismuth vom Silber trennen; durch Einwirkung des Bleies oder des Wismuths werden auch jene Metalle, welche das Silber verunreinigen, z. B. Kupfer, Antimon, Eisen, Arsen, Zink, oxydirt und weggeschafft; von dem Golde, dem Platin, Rhodium, Iridium und Palladium läßt sich dagegen das Silber durch Abtreiben mit Blei oder Wismuth nicht trennen. Scheidet man das Blei von dem Silber durch den Abtreibprozeß, so ist eine partielle Oxydation und Verflüchtigung des Silbers unvermeidlich. Das oxydirte Silber gehet in der Glätte, daher diese immer, wenn sie von silberhältigen oder Reichbleien abfällt, auch Silber enthält.

Zu dem Queckſilber hat das Silber schon bei gewöhnlicher oder doch 80° nicht übersteigender Hitze ebenfalls eine große Verwandtschaft, daher man sich mit großer Brennmaterials-Ersparung auch des Queckſilbers als Auflösungsmittel für Silber in den Hütten bedient. Die Verbindung des Queckſilbers mit dem Silber nennt man das Silberamalgam, und die Erzeugung desselben den Amalgamations-

prozeß. Für den gewöhnlichen Gebrauch dient die Legirung des Silbers mit dem Kupfer; eine solche Legur nennt man die rauhe oder beschickte Mark, zum Unterschiede von der feinen Mark, worunter man reines Silber begreift. In ältern Zeiten nannte man diese Legur das korinthische Metall.

Der Gehalt einer Legur an Silber wird in Lothen, von welchen 16 auf eine Mark gehen, angegeben, und man sagt demnach es sey 9, 13 oder 16löthig, je nachdem es in 16 Theilen 9, 13 oder 16 Theile reines Silber enthält; da jede Mark in Lothe, Quentchen und Denäre untergetheilt wird, so findet auch die nähere Bestimmung des Haltes in diesen Gewichtstheilen Statt, das ist, die Legur kann 9 Loth, 1 Quintel, ferner 9 Loth, 1 Quintel, 1 Denär, oder 15 Loth, 3 Quintel, 3 Denär u. s. w. enthalten.

In allen wohl organisirten Staaten wird die Silberlegur nur von bestimmter Löthigkeit verarbeitet und ausgeprägt.

In den österreichischen Staaten wird nur 13löthiges oder 15löthiges Silber verarbeitet. Jeder Silberarbeiter, dessen Arbeit den besagten Halt nicht besitzt, wird zur Strafe gezogen. Die Münzen haben zwar nach der verschiedenen Größe auch einen verschiedenen Halt, doch ist dieser konstant und so bemessen, daß 20 fl. C. M. Silbermünze, welcher Sorte sie immer sey, eine kölnische Mark fein Silber enthalte.

Der Gehalt einer Münze an Silber wird das Korn, das absolute Gewicht aber das Schrot genannt.

§. 990. Anwendung des Silbers.

Das Silber wird zu Münzen, zu Gefäßen, Geräthschaften, zu Verzierungen und Luxuswaaren aller Art, zu Metallspiegeln, zu Glocken, Silberstiften, Plattirungen und zur Versilberung verschiedener Gegenstände angewendet. Alle diese Anwendungen beruhen auf einem mechanischen, mehr oder weniger künstlichen Verfahren; nur die Versilberung macht zum Theil davon eine Ausnahme, daher über diese hier etwas Spezielles angeführt wird.

Man unterscheidet eine heiße und eine kalte Versilberung. Die heiße wird nur auf Metalle, die kalte aber auch auf Holz und andere Körper angewendet.

Um Metalle heiß zu versilbern, müssen diese vorerst blank gescheuert, Eisen muß überdieß mit einer Kupferhaut überzogen werden, welches dadurch geschieht, daß man es in eine sehr verdünnte Kupferauflösung taucht.

Jedes Metall, also auch das mit Kupfer überzogene Eisen, muß nun mit einer Lage Queckfilber bedeckt werden. Dieses findet Statt, wenn man es in eine verdünnte Queckfilberlösung taucht, welche man das Quickwasser nennt; ist dieß erfolgt, so überzieht man das Ganze mit Silberamalgam, vertheilet dieses ganz gleichförmig über die ganze

Oberfläche, glüht endlich in einem Muffelofen den Körper aus, und polirt ihn; um diese Versilberung dauerhaft zu machen, kann man dieselbe wiederholen.

Das Plattiren ist eigentlich eine heiße Versilberung, wobei aber auf eine Kupferplatte eine Silberplatte aufgelöthet, und beide dann gleichförmig unter einem Walzwerke ausgestreckt werden.

Soll Stahl oder Eisen plattirt werden, so muß es früher einen Ueberzug von Zinn erhalten.

Die kalte Versilberung findet Statt, wenn fein zertheiltes Silber, welches man durch Fällung einer verdünnten Silberlösung mittelst schwefelsauren Eisenoxyduls, oder mittelst metallischen Kupfers erhält, mit zwei Theilen Alaun und drei Theilen Weinstein, oder ein Theil Silberchlorid mit drei Theilen Pottasche, einem Theil Kochsalz und eben so viel Kreide gemengt, dieses Gemenge aber etwas befeuchtet mittelst eines Korkes an die gereinigte Metallfläche gerieben wird. Bei dieser Versilberung haftet nur sehr wenig Silber an der Oberfläche des Metalls, sie ist daher wohlfeil, aber auch nicht dauerhaft, da sie bald abgerieben wird.

Eine kalte Versilberung kann auch mittelst des Blattsilbers erfolgen, mit welchem man sowohl Metalle als auch andere Körper belegt.

Man reinigt zu diesem Zwecke jene Metalle, welche versilbert werden sollen, macht sie mit Salpetersäure oder auch mit einem eisernen Instrumente etwas rauh, erhitzt und belegt sie nun mit Blattsilber, welches mit dem Polirstabe fest gedrückt wird, oder man überzieht die Oberfläche der Metalle mit einem Oelfirniß, und legt, wenn dieser fast ausgetrocknet ist, das Blattsilber auf dieselbe. Soll Holz versilbert werden, so überstreicht man es mit einem Gemenge von Kreide, Bleiweiß und Tischlerleim, polirt den Ueberzug mit Schachtelhalm und Tuch, und trägt auf dieselbe, welche das Poliment genannt wird, den sogenannten Grund, das ist ein Gemenge von Bleiweiß, Bolus, Wachs und Leimwasser, oder von Bolus, Eiweiß, Seife und Wasser auf; ist dieser etwas übertrocknet, so wird er theilweise mit Weingeist befeuchtet und mit Blattsilber belegt.

Zu den Versilberungen kann auch das Weißsieden der Münzen und anderer Silberwaaren gerechnet werden; der Zweck desselben ist eine silberhältige Legur auf der Oberfläche silberreicher, und daher weißer zu machen, indem man daselbst einen Theil des Kupfers auflöst.

Zu diesem Zwecke erhitzt man eine Zeit lang die Legur, unter Luftzutritt, um das Kupfer zu oxydiren, und bringt sie dann in eine Lösung von Kochsalz und Weinstein, oder in sehr verdünnte Schwefelsäure, welche das Kupferoxyd auflöset, und das Silber reiner, also weißer zurückläßt.

Außer diesen Anwendungen dient das Silber als Reagens auf

Schwefelwasserstoff, in dessen Berührung es braun, und endlich schwarz wird.

Das Silberchlorid wird als gelbes Pigment auf Glas und Email, im geschmolzenen Zustande nach Dr. Fischer als Reagens auf Salpetersäure verwendet, indem es mit dieser gekocht, gefahrlose Explosionen bildet.

Landriani wendete das Silberchlorid als Photometer an, Berzelius empfiehlt es zur Zerlegung des Roheisens und des Stahles, dessen Kohlenstoffmenge bestimmt werden soll.

Das salpetersaure und schwefelsaure Silberoxyd dient als Reagens auf Chlor- und Bromwasserstoffsäure, ersteres auch zur Schwärzung der Haare, zur Bezeichnung der Wäsche, und im geschmolzenen, das ist wasserfreien Zustande unter dem Namen Höllenstein, Lapis infernalis, als äußeres Aetzmittel zur Reizung torpider Geschwüre. In sehr kleinen Gaben dient das salpetersaure Silberoxyd als ein krampfstillendes, nervenstärkendes, zusammenziehendes Mittel, vorzüglich gegen die Epilepsie; ein anhaltender Gebrauch soll aber eine bläulichschwarze Farbe der Haut hervorbringen; in größern Gaben, vorzüglich in die Venen gespritzt, wirkt es giftig.

Bei Vergiftungen mittelst Silberauflösungen kann als vorzügliches Gegenmittel Kochsalzauflösung dienen, dann müssen aber Brechmittel, auch schleimige, erweichende und einhüllende Getränke, z. B. Gerstenschleim, Milch, arabische Gummilösung und Zuckerwasser gereicht werden.

Zweites Kapitel.

Untersuchung auf Silber, oder Silberprobirkunde.

§. 991. Untersuchungsarten.

Man unterscheidet vier Arten von Untersuchung auf Silber, und zwar:

a) die vorläufige oder qualitative Silberprobe,
b) die hüttenmännische Silberprobe,
c) die münzämtliche Silberprobe, und
d) die analytische Silberprobe.

§. 992. Qualitative Silberprobe.

Die vorläufige Untersuchung verschiedener Natur- und Kunstprodukte auf Silber gründet sich auf das Verhalten des Silbers und der Verbindungen desselben vor dem Löthrohr, und auf das Verhalten der Silberoxydlösungen gegen Chlorwasserstoffsäure; sie kann also auf trockenem und auf nassem Wege Statt finden.

Alle Verbindungen des Silbers mit den nicht metallischen Stoffen geben vor dem Löthrohre ein Silberkorn, die Verbindun-

gen der Metalle mit dem Silber geben gleiche Resultate; doch muß man ihnen früher etwas Blei zutheilen, und es dann auf einer kleinen Kapelle von Knochenasche so lange in der oxydirenden Flamme erhalten, bis das Blei gänzlich oxydirt und in die Kapelle gezogen ist; nur das Gold, Platin, Palladium, Iridium und Rhodium läßt sich auf diese Art nicht vom Silber trennen. Da aber das natürliche Gold immer auch Silber enthält, welches dagegen bis jetzt in Platin nicht gefunden wurde, so wird durch diese Ausnahme die Allgemeinheit dieses Verfahrens nicht vermindert.

Man kann vor dem Löthrohr sehr kleine Mengen des Silbers, und oft auch jene Körper, mit welchen es in Verbindung ist, erkennen und zum Theil auch die Menge derselben bestimmen; daher dieses Verfahren für den Hüttenmann und für den Probirer sehr nützlich werden kann.

Harcourt hat diese Methode sogar als Kontrolle für hüttenmännische Prozesse vorgeschlagen, da aber die genaue Wägung so kleiner Körner, als man auf diesem Wege erhält, unmöglich ist, die Erzeugung eines rinnenförmigen Instruments, in dessen Rinne man nach Harcourt, wie bei dem Pyrometer Wegwoods, die Silberkügelchen schieben und messen soll, nicht leicht ausführbar ist[1]), und das öftere Einschieben der Körner in dasselbe bald dessen Genauigkeit aufheben müßte, überdieß parzielles Verblasen des zu untersuchenden Körpers unvermeidlich, und endlich nicht bei jedem Probirer Harcourts Vorliebe für diese Bestimmungsmethode, dessen Geduld und praktische Fertigkeit vorauszusetzen ist, so erscheint es nöthig, die Untersuchung vor dem Löthrohr nur auf die Qualität zu beschränken, die Bestimmung der Quantitäten aber den andern Methoden zu überlassen.

Um den Silbergehalt eines Körpers auf nassem Wege vorläufig zu erfahren, löset man denselben in reiner Salpetersäure auf, verdünnt die Auflösung mit reinem Wasser und setzt derselben einige Tropfen Chlorwasserstoffsäure zu, welche das Silber alsogleich in Gestalt eines weißen, käsigen, am Lichte sich schwärzenden Niederschlags, das ist als Silberchlorid fällt; man darf sich zu gleichem Zwecke nicht der Natriumchloridauflösung, wie viele empfehlen, bedienen, weil diese, in größerer Menge zugetheilt, das Silberchlorid wieder auflöst, und daher die Resultate unrichtig werden.

Es kann der Fall eintreten, daß Körper, welche wirklich Silber enthalten, mit Salpetersäure gekocht und auf obige Art behandelt, keinen Niederschlag erzeugen, also daß auf diesem Wege der wirkliche Gehalt eines Körpers an Silber nicht angezeigt wird. Dieses kann nur in zwei Fällen eintreten:

a) wenn der Körper Silberchlorid enthält, oder
b) wenn das Silber mit Gold verbunden ist;

---

[1]) In Freiberg werden zu diesem Behufe sehr genaue Scalen auf Elfenbein angefertiget, welche den angeführten Mängeln nicht unterworfen sind.

denn in beiden Fällen bleibt die Verbindung des Silbers in Salpetersäure unauflöslich zurück. Da aber auch das Gold vor dem Löthrohr ein Korn bildet, und jedes natürlich vorkommende Gold silberhältig ist, so kann man bei der Auffindung des Goldes zugleich auf das Daseyn des Silbers schließen. Vermuthet man aber, daß der Körper das Silber als Silberchlorid enthalte, so digerirt man ihn mit reinem Ammoniak, und neutralisirt dann die ammoniakalische Auflösung mit reiner Salpetersäure, wodurch das im Ammoniak leicht lösliche Silberchlorid gefällt wird.

§. 993. Hüttenmännische Silberprobe.

Die hüttenmännische Untersuchung zerfällt

a) in die Untersuchung der Silbererze und Silberschliche, und

b) in die Untersuchung der verschiedenen Hüttenprodukte.

Jede hüttenmännische Untersuchung auf Silber muß einfach, sicher, geschwind und möglichst wohlfeil seyn; denn bei der großen Menge von verschiedenen silberhältigen Posten, welche untersucht werden müssen, würde eine komplizirte, langsame, unbestimmte, von der Geschicklichkeit des Arbeiters zu sehr abhängige und kostspielige Untersuchung dem Zwecke nicht entsprechen.

Die Untersuchung der Silbererze oder Schliche zerfällt

a) in die Bestimmung des Näßegehalts, und

b) in die Bestimmung des Silbergehalts.

Die Bestimmung des Näße- oder Wassergehalts der Erze findet nach der unter §. 68 beschriebenen Weise Statt.

Bei den Hüttenprodukten, welche bei hohen Temperaturgraden erzeugt und keinem Regen ausgesetzt waren, unterbleibt, wie an sich klar ist, die Bestimmung des Näßegehalts, und man schreitet nach erfolgter Theilung derselben, wobei durch die §. 106 bis 108 beschriebene Ausschlags-, Guß-, Mehl- oder Tupfprobe die Verjüngung der Post Statt findet, alsogleich zur Bestimmung des Silbergehalts, welche übrigens mit wenigen Ausnahmen, die später angezeigt werden, auf gleiche Weise, wie jene der Erze und Schliche Statt findet.

Um den dozimastischen Untersuchungen eine größere Sicherheit und Verläßigkeit zu geben, wird jede Post, welche die Hütte einlöset, nicht nur von dem Hüttenprobirer, sondern in Niederungarn überdieß noch von zwei andern Probirern untersucht; daher die Hütte, welche das Erz übernimmt, von jeder Post nicht nur zur eigenen Untersuchung etwas zurückbehält, sondern überdieß von demselben in vier Packete etwas einpackt, von welchen Packeten eines die einlösende Handlung oder Gewerkschaft, zwei die sich kontrollirenden Probirgaden, das vierte endlich die k. Hauptbuchhaltung erhält, um in dem Falle, als große Differenzen der Hälte eine unterlaufene Unrichtigkeit andeuten, eine neue Probe veranlassen zu können.

Wenn die Resultate der Probe nicht wesentlich abweichen, so

werden sie ausgeglichen, das ist, man nimmt das Mittel als den richtigen Halt an, und notirt denselben; weichen die gefundenen Hälte wesentlich ab, oder macht die einlösende Gewerkschaft binnen 14 Tagen einen Einspruch gegen den ihr angezeigten Halt, so wird das bei der k. Hauptbuchhaltung deponirte Probepacket zur Wiederholung der Probe verwendet; ist auch diese nicht zur Zufriedenheit der einlösenden Gewerkschaft ausgefallen, so hat diese das Recht, eine neue Theilung der Erzpost einzuleiten, um sich zu überzeugen, daß die Resultate der Probe richtig, und nicht durch eine fehlerhafte Theilung modifizirt sind; denn allerdings kann in diesem Falle der Probenausschlag in Hinsicht auf die in den Packeten befindliche Erzmenge richtig, in Hinsicht des ganzen Silbergehalts der Post aber sehr unrichtig seyn.

Die Bestimmung des Silbergehalts zerfällt in folgende Arbeiten:

a) das Einwägen,
b) das Beschicken,
c) das Eintragen,
d) das Ansieden oder Einträuken,
e) das Ausgießen, Ausschlagen und Reinigen der Reichbleie,
f) das Abtreiben, und
g) das Aufziehen oder Abwiegen der Silberkörner.

Das Einwiegen findet auf einer empfindlichen Schlich- oder Erzwage Statt, welche ein Quintchen des Probirzentnergewichts noch anzeigt.

Man stellt an die linke Seite dieser Wage auf ein Auftragbret so viele Paare thönerne hartgebrannte Einträuk- oder Ansudscherben, als man Erzposten zu probiren hat, bringt in jeden dieser Scherben einen Löffel voll, das ist beiläufig vier Probirzentner granulirtes Blei, wiegt nun von jedem Erzpostmehle zwei Mal 50 Pf. ab, und schüttet dieses in die Scherben, in der Art, daß in jeden 50 Pf. kommen, jede Probe demnach doppelt gemacht wird. Bei sehr armen Erzen oder Schlichen, wo man besorgt, daß die Körner zu klein ausfallen, wiegt man wohl auch für jeden Scherben 100 Pf. ein. Durch das doppelte Einwiegen jeder Post hat der Probirer die Absicht sich selbst zu kontrolliren, was aber in dem Falle, wenn dieselbe Probe von mehreren Probirern vorgenommen wird, überflüssig erscheint, und nur die Auslagen und Arbeiten der Probirgaden verdoppelt.

Die Beschickung der Probe soll die Verschlackung der unedlen Metalloxyde und die Auflösung des Silbers der Erze bewirken, da aber das Boraxglas und das Bleioxyd vorzüglich das erstere, metallisches Blei aber das letztere bewirkt, so sind dieß die vorzüglichen Flüsse, mit welchen man die Erze beschickt. Enthalten die Erze etwas Eisen- und Siliziumoxyd, so verbinden sich diese zwei Körper zu einem Silikat und dienen einander wechselseitig zum Flusse, und solche werden gar kein, oder doch wenig Boraxglas bedürfen; enthalten sie dagegen viel Siliziumoxyd, so werden nur größere Zusätze von Boraxglas

und Bleiglätte ihre geschwinde und vollständige Schmelzung bewirken; enthalten sie endlich viel Eisenoxyd, so werden kleine Zusätze von Siliziumoxyd mit etwas Boraxglas auf ihre leichte Schmelzbarkeit am vortheilhaftesten wirken, obwohl man sich des ersteren zu diesem Zwecke noch wenig bedient.

Der Zusatz von Bleioxyd ist vorzüglich dann nützlich, wenn die Erze viel Metallsulfuride enthalten, weil diese durch das Bleioxyd sehr leicht zerlegt werden; doch ist dieser Zusatz nicht durchaus nöthig, weil das Blei, welches als Auflösungsmittel des Silbers zugetheilt wird, ohnehin zum Theil oxydirt wird, und dann auf gleiche Weise wirket.

Die Menge des Boraxglases und der Glätte, welche man zutheilt, muß sich nach der Beschaffenheit der Erze richten, und sollte daher um so größer seyn, je strengflüssiger die Erze sind; doch kann ihr Zusatz auch ganz unterbleiben, wenn das sich oxydirende Blei ihre Stelle vertritt; im letztern Falle wird aber ihre Operation sehr verzögert.

Die Menge des Bleies sollte sich eigentlich nach dem Gehalte der Erze an Silber richten, und um so größer seyn, je größer dieser ist; da aber der Silbergehalt der Erze erst durch die Probe bestimmt werden soll, so läßt sich dieses durch die bloße Ansicht der Erze nie mit Gewißheit bestimmen; doch öfteres Probiren der Erze, eine genaue Besichtigung der Mehle, verschafft mit der Zeit dem praktischen Probirer jene empirische Kenntniß, welche ihn in den Stand setzt, mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit über den Gehalt der Erze zu urtheilen, vorzüglich wenn ihm die Grube bekannt ist, von welcher sie eingesendet werden. Diese empirische Kenntniß der verschiedenen Beschaffenheit der Erze, welche sich der Probirer durch längere Uebung und Erfahrung verschafft, läßt sich nicht lehren, sondern sie muß geübt werden; zweckmäßig wäre es, wenn in einem jeden Probirgaden der durch Erfahrung ausgemittelte zweckmäßigste qualitative und quantitative Zuschlag in einem eigenen hiezu eröffneten Buche für ein jedes Erz der verschiedenen Gruben notirt würde, weil man dadurch allerdings die größte Gleichförmigkeit der Proben bewirken würde. Gewöhnlich pflegt man acht Schweren granulirtes Blei, das ist für jeden eingewogenen Zentner Probenmehl acht Zentner, manchmal aber auch bis 16 Zentner zuzutheilen. Theilt man Glätte zu, so kann die Bleimenge vermindert werden, weil ein Theil des Bleies der Glätte durch die Sulfuride der Erzmehle zerlegt wird. Zu große Bleizusätze verzögern die Arbeit, zu kleine bewirken dagegen eine Unrichtigkeit der Probe, weil sie nicht den ganzen Silbergehalt der Schlacke zu entziehen vermögen; 6 und 16 Zentner Blei werden daher als die zwei äußersten Gränzen betrachtet und angewendet. Um aber an Zeit zu ersparen, wird das Blei nicht gewogen, sondern nach einem Maße, dessen Gewicht aber bekannt ist, aufgegeben.

Von der nöthig gefundenen Bleimenge gibt man nur die Hälfte

in den Eintränkſcherben, auf dieſen bringt man nun das abgewogene Erz, das Boraxglas und die Glätte, rührt alles mit dem Stielende des Eintränklöffels wohl, und überſchüttet es mit der zweiten Hälfte des Bleies. Auf gleiche Weiſe verfährt man mit allen Erzprobepoſten, und ſtellt ſie paarweiſe vor ſich auf das Auftragbret, auf welchem man ſie in die Nähe des Ofens bringt, um ſie mittelſt der Eintragskluft in die Muffel in derſelben Ordnung einzutragen. Bei der Beſchickung der Probepoſt hat man zu beachten, daß ſowohl das Blei als auch die etwa zugeſetzte Glätte ſilberfrei iſt, daß man eine ganz gleiche Menge Blei und Borax den zwei ſich kontrollirenden Poſten zutheile, daß man mit Vermeidung jeder Verzettelung die abgewogenen Mehle mit dem zugetheilten Boraxglaſe und einem Theile des zugetheilten Bleies genau menge.

Unter Anſieden oder Eintränken begreift man das eigentliche Schmelzen der beſchickten Probepoſten; dieſes geſchieht in dem ſogenannten Probir- oder Muffelofen, von welchen in Fig. 3 bis 14 mehrere Arten abgebildet und in den §§. 54 und 55 beſchrieben worden ſind.

Man wählt zur Unterſuchung der Erze auf Silber vorzugsweiſe jenen Muffelofen, welcher mit dem geringſten Brennmaterials-Aufwande und bei einer einfachen, nicht mühſamen Bewartung eine gleichförmige Hitze von jedem beliebigen Grade liefert, und deſſen Temperatur geſchwind vermindert und geſteigert werden kann, wenn es die Umſtände erfordern.

Zweckmäßig iſt es, jeden Ofen, deſſen Wirkung nicht ſchon durch frühere Arbeiten in demſelben genau bekannt iſt, durch eigene Verſuche auf folgende Weiſe zu prüfen:

Man bringt in der erſten und in jeder Stunde der Heitzung durch eine ganze Schicht ein und daſſelbe, mit gleicher Menge Blei und Borax beſchickte Erz in die Muffel, und zwar in der Art, daß ein Paar nahe an der Mündung, das zweite Paar in der Mitte, das dritte endlich an die Rückſeite der Muffel geſtellt wird, und beobachtet genau die Dauer der Operation jeder Poſt, ſo wie das Verhalten derſelben. Je gleichförmiger die Reſultate auf allen Theilen der Muffeln ſind, je geringere Verſchiedenheit derſelben ſich in den erſten und ſpätern Stunden der Heitzung ergibt, deſto beſſer iſt der Ofen. Zeigen ſich, wie dieß gewöhnlich iſt, Abweichungen, ſo iſt es rathſam, den Ofen nur in der gleichförmigſten Wirkſamkeits-Periode zu benützen, und die Poſten nur auf jene Oerter der Muffel zu ſetzen, welche eine gleichförmige Wirkung äußern. Wird dieß nicht beobachtet, ſo kann man auf bedeutende Differenzen zwiſchen den eigenen Proben und jenen des Kontrollors gefaßt ſeyn, welche zwar durch die Annahme der mittlern Halte oder des Durchſchnittshalts der Probenreſultate gemindert, aber immer zu Gunſten der Hütte entſchieden werden.

Von großem Einfluſſe auf die Reſultate der Probe iſt die Tem-

peratur des Ofens in den verschiedenen Perioden der Probe, um so mehr, als die Temperatur sich nach der Beschaffenheit der Erze richten muß.

Die meisten Erze, vorzüglich die kiesigen, und jene, welche Bleiglanz enthalten, erheischen in der Eintragsperiode eine geringe Hitze der Muffel, weil sie leicht spritzen, und daher Unrichtigkeiten der Probe veranlassen. Man kann zwar durch ein sehr feines Zerreiben der Erzposten, durch größere Menge von zugetheilter Glätte, durch eine stärkere Lage von Blei auf der Oberfläche der beschickten Post dieses Spritzen beseitigen, doch immer bleibt eine geringe Temperatur in der Eintragsperiode das sicherste Mittel, Unrichtigkeiten der Probe zu vermeiden.

Nur antimon- und arsenreiche Erze erfordern eine Ausnahme von dieser Behandlung; denn da diese Metalle, vorzüglich aber die Verbindungen derselben mit dem Schwefel, die Eigenscheft besitzen, das Silber und Gold zu verflüchtigen, übrigens die Schmelzbarkeit des Bleies und dessen Verwandtschaft zum Silber und Gold vermindern, so ist es zweckmäßiger, durch geschwindes Erhitzen dieselben zu entfernen, und dadurch ihre nachtheilige Einwirkung zu beseitigen; diesen Zweck erreicht man noch besser, wenn man die Erze für sich erhitzt, und ihnen erst dann das Blei und Borarglas zutheilt, wenn sie nicht mehr dampfen, weil man durch dieses Verfahren die Verbindung der sich ausscheidenden flüchtigen Metalle mit dem Bleie verhindert.

Durch die erhöhte Temperatur wird nun die Masse geschmolzen, die Metalloxyde treten in Verbindung mit dem Borarglase, das Blei dagegen mit dem Silber. Man erhält nun die Proben, indem man die Temperatur des Ofens etwas vermindert, so lange im Flusse, bis die ringförmige Vertiefung in der Mitte, das sogenannte Auge, verschwindet, und die Oberfläche ganz glatt und eben erscheint, das ist, bis durch das sich bildende Bleioxyd die Schlackenmenge vermehrt und die ganze Oberfläche des Bleies bedeckt wird; hat man gleich im Anfange Bleioxyd zugetheilt, so wird das Auge gar nicht bemerkbar, was aber zweckmäßiger ist, weil in diesem Falle auch kein Silber verflüchtigt werden kann, indem die flüchtigen Sulfuride, welche durch Einwirkung des Bleioxydes alsogleich zerlegt werden, ihre nachtheilige Wirkung nicht äußern können. Ist die Oberfläche glänzend und eben, so wird die Muffelmündung mit einer Kohle geschlossen, die Luftzüge werden geöffnet und die Temperatur bis zur Weißglühhitze gesteigert; hat die Muffel diese erreicht, so schreitet man zum Ausgießen, das ist, man schüttet die geschmolzene Masse jeder Post in einen kleinen, mit Kreide ausgestrichenen eisernen Gießbukl, und beachtet dabei:

a) daß immer die zwei sich kontrollirenden Posten neben einander ausgegossen werden;

b) daß man die Posten in jener Ordnung herausnehme, in welcher sie auf dem Auftragbrete waren;
c) daß man jedes Verspritzen des Bleies sorgfältig vermeide;
d) daß man alles rein ausgieße, und dann jeden Ansudscherben genau betrachte, ob er ganz rein verglast erscheine und ob er keine Sprünge erhalten habe;
e) daß man endlich den Muffelboden untersuche, ob sich nicht auf demselben durchgegangene Bleikörner befinden, welche auf eine Durchlöcherung eines Ansudscherbens, und daher auf die nothwendige Wiederholung der Probepost deuten.

Hat man alle Posten ausgegossen, so bringt man in die Muffel etwas Asche, welche das Bleioxyd der durchgegangenen Posten einsaugt, und die Beschädigung des Muffelbodens hindert; die Asche wird, wie sie ihren Zweck erfüllt hat, aus der Muffel geräumt, und nun so viele Paar Treibkapellen, als es Posten gibt, in die Muffel eingesetzt, und bis zur Glühhitze erhitzt, abgeathmet.

Indessen sind die ausgegossenen Posten ausgekühlt, und werden ausgeschlagen und gereinigt.

Jede dieser Posten besteht nämlich aus zwei Theilen, dem Reichblei und der Schlacke.

Das Reichblei, als das spezifisch schwerere, bildet den untern, die Schlacke aber den obern Theil; ersteres ist um so weißer und glänzender, je mehr Silber es enthält, und immer dehnbar, daher es sich von der spröden glasartigen Schlacke leicht auf einem kleinen Amboß abschlagen und reinigen läßt. Ist dieß erfolgt, so bringt man die erhaltenen Bleie in gleicher Ordnung abermals auf das Auftragbret, um sie nun in die bereits abgeathmeten Treibscherben zu tragen.

Das Eintragen der Bleie findet mit der Eintragskluft, und erst dann Statt, wenn die vorn stehenden Treibscherben in die Höhe gehoben, keinen dunklen Fleck auf dem Muffelboden zurücklassen; bei dem Eintragen muß man übrigens eine gleiche Ordnung beobachten, um jede Verwechslung zu vermeiden, und nun beginnt jener Theil der Probe, welcher unter dem Namen des Abtreibens bekannt ist, durch welchen man das Blei oxydiren und das Silber rein darstellen will, indem die poröse Treibkapelle das dünnflüssige Bleioxyd einsaugt, das Silber aber auf derselben zurückbleibt; damit dieß aber vollständig erfolge, muß die Größe der Kapelle mit der Bleimenge im Verhältnisse stehen, und hinlängliche Kapazität besitzen. Die Erfahrung hat gelehrt, daß eine Kapelle, deren Gewicht die Hälfte des Bleies beträgt, dem Zwecke vollständig entspricht.

Bei dem Abtreiben selbst unterscheidet man drei Perioden:
a) die Schmelzperiode,
b) die Treibperiode, und
c) die Blickperiode.

Die erste beginnt kurz nach dem Eintragen der Bleie; während derselben steigert man die Temperatur des Ofens bis zur Weißglüh-

hitze, damit die schwarze Haut, welche im Schmelzmomente das Blei überzieht, sich in die Kapelle ziehe, das geschmolzene Blei aber eine blanke Oberfläche und eine Bewegung von dem Mittelpunkte nach dem Rande zu erhalte. Man bewirkt diese hohe Temperatur durch Oeffnung der Zuglöcher und Schließung der Muffelmündung. Ist die Bewegung sichtbar, so beginnt die Treibperiode; während dieser ist eine hohe Temperatur schädlich; die Zuglöcher werden daher geschlossen, die Mündung der Muffel aber geöffnet, um die Oxydation des Bleies zu vermehren, eine große Bleiverdampfung und einen großen Silberverbrand zu verhindern.

In dieser Periode hat man zu beachten:

a) daß das Blei in sämmtlichen Kapellen eine wellenförmige Bewegung zeige;
b) daß die Muffel Rothglühhitze behalte;
c) daß sich ober den Kapellen ein gleichförmiger, aber nicht starker Dampf erhebe.

Besitzt die Muffel Weißglühhitze, das Blei aber eine vollständige Ruhe und eine dem Fette ähnliche Peripherie (die Fließglätte), so ist die Hitze zu hoch, daher der Silberverbrand zu groß und die Resultate der Probe unrichtig; ist dagegen die Muffel dunkelroth, so ist die Temperatur zu gering, und wird sie nicht alsogleich etwas vermehrt, so hört die Bewegung des Bleies auf, es erhält einen Ueberzug von erstarrter Glätte, den Bleisack, und wird endlich, ohne daß das Blei vollständig entfernt wurde, ganz fest; man sagt in diesem Falle, das Blei stocke oder gefriere; obwohl man durch Zutheilung von Blei und durch höhere Temperatur das Blei wieder zum Treiben bringen kann, so bleibt doch das Resultat einer gefrornen Probe sehr zweifelhaft, und erfordert eine Wiederholung; es folgt daraus, daß man in dieser Periode sowohl eine zu hohe, aber auch eine zu niedere Temperatur vermeiden müsse. Hat daher die Bleimenge bereits stark abgenommen, und hat das treibende Korn nur noch die Größe einer Erbse, so muß die Temperatur wieder gesteigert werden, weil sonst das Silber zu frühzeitig stocken würde, indem bekannter Weise der Schmelzpunkt desselben bedeutend höher liegt, als jener des Bleies.

Diese gesteigerte Temperatur dauert nur kurze Zeit, indem sich bald regenbogenartige Farben auf der Oberfläche des Kornes zeigen, welche sich öfter wiederholen, und endlich der glänzenden bläulichweißen Farbe des Silbers Platz machen; letztere Erscheinung nennt man den Silberblick, das Regenbogen-Farbenspiel den Bleiblick, weil es die Folge der Oxydation der letzten Bleiantheile ist, die ganze Periode aber, welche beide einschließt, nennt man die Blickperiode. Da man während dieser die Temperatur höher halten muß, so sagt man: bei einer guten Silberprobe müsse man kalt treiben und heiß blicken.

Ist der Silberblick aller eingetragenen Probeposten bereits erschie-

nen, so schließt man sowohl die Muffelmündung als auch sämmtliche Zuglöcher oder Register, und öffnet die erstere allmählich dann wieder, wenn die Muffel schon dunkelroth aussieht, um die nun abgekühlten Kapellen herauszunehmen und sie in gleicher Reihenfolge auf einer Blech- oder Thonplatte der Abkühlung zu überlassen.

Beobachtet man nicht dieses allmähliche Abkühlen der Probeposten, so spritzen oder spratzen die Blicke, vorzüglich dann, wenn sie etwas größer sind, wodurch die Proben oft ganz unrichtig werden, daher nur jene Silberkörner, welche eine glatte glänzende Oberfläche darbieten, als richtig betrachtet werden können, wofern sonst beim Einwiegen, beim Einträuken und Ausgießen, so wie beim Treiben das oben angeführte beobachtet wurde.

Die Probekörner werden nun mit dem Probezangel von der Kapelle abgelost (ausgestochen), von dem vielleicht anhängenden Herde oder Glätte durch Klopfen und Bürsten sorgfältig befreit, und auf der Kornwage abgewogen (aufgezogen); hiebei bringt man vorerst die zwei zu einer Post gehörigen und sich kontrollirenden Körner auf die zwei Schälchen der wohl adjustirten Wage, bemerkt ihre Differenz, bringt sie nun beide, wofern man einen halben Zentner Erz eingewogen hat, auf eine Schale und bestimmt ihr Totalgewicht in Lothen, Quintchen und Denärs; weichen die zwei Körner über ein Loth ab, so soll eigentlich die Probe wiederholt werden, so wie sie auch wiederholt werden muß, wenn sich diese Differenz zwischen den Resultaten der beiden sich kontrollirenden Probirern ergibt.

Der Probirer betrachtet jede Probe als gelungen und richtig, wenn die erhaltenen Silberkörner weiß, glatt, rund, glänzend und vom gleichem Gewichte sind. Dieß ist auch wirklich der Fall, wenn das Treiben möglichst kalt Statt fand; wurde aber während der Treib-Manipulation die Temperatur nicht richtig geleitet, so kann die Probe doch wesentlich unrichtige Resultate geliefert haben, obwohl die angeführten Bedingnisse erreicht wurden, denn da die zwei sich kontrollirenden Posten in einer gleichen Linie der Muffel gestellt werden, so wirken die nachtheiligen Verhältnisse einer hohen Temperatur auch gleichförmig auf beide; es muß daher auch der Silberverbrand im gleichen Maße erfolgen, und die Resultate der Probe werden gar nicht abweichen, obwohl sie unrichtig sind.

Aber auch bei der ganz richtig geleiteten Probe sind die Resultate derselben immer der Hütte günstig, weil sie ausgeglichen, das ist, weil das Mittel aus den gefundenen Resultaten als das richtige anerkannt wird. Da doch ein größeres Ausbringen beim richtigen Einwiegen, welches doch vorausgesetzt werden muß, nicht möglich, sondern nur eine Folge des günstigern Standpunktes in der Muffel seyn kann; überdieß geht bei den vorsichtigsten Abtrieben ein Theil des Silbers in die Glätte; dieses beträgt nach den Hüttenausweisen über 9 pCt., denn laut dem Treibausweise, §. 1011, erhielt man durch das Abtreiben von 51,073 Zt. 78 Pf. Reichblei, welches

129,275 Mark 6 Loth göldisches Silber enthielt, nur 115,178 Mark Blicksilber und 12,280 Mark 4 Loth Silber in der Glätte und im Herde. Obwohl nicht zu zweifeln ist, daß dieser Betrag beim Abtreiben im Kleinen geringer ausfallen muß, weil dieses bei verhältnißmäßig geringerer Temperatur und größerer Achtsamkeit nicht Statt findet, so ist dieser Abgang, welcher der Hütte ganz tacite zu Gute kommt, noch immer sehr bedeutend. Berthier, welcher den Abgang bei der Probe einer genauen Untersuchung unterzog, gibt denselben zu 5 pCt., also noch immer sehr groß an; nur verliert die Hütte diese Silbermenge nicht, weil ihr dieselbe bei der folgenden Operation wieder zu Gute kömmt; dagegen der Berg dasselbe allerdings verliert, indem ihm für Rechnung des Silberabganges bey der Hütte ein Feuerabgang gewöhnlich von 5 pCt. in Abzug gebracht wird, welcher doch schon wenigstens zum Theil in der Probe selbst enthalten ist. Der Verfasser fand den Abgang der Probe zum Theil von der Beschaffenheit der Erze, zum Theil von der Temperatur abhängig, und im Durchschnitte 2 pCt. betragend. Eine reine Legur des Kupfers mit dem Silber erleidet, nach Gay Lussac, durch das Abtreiben höchstens $^1/_2$ pCt. Abgang.

§. 994. Untersuchung der Hüttenprodukte.

Silberhältige Leche oder Steine, eigentlich Doppelsulfuride aller Art, als Rohleche, Anreichleche, Frischleche, Verbleileche, excindirte Leche, Niederschlagsleche ꝛc., werden auf gleiche Art, wie die Erze und Schliche, behandelt. Zweckmäßig ist es, denselben beim Eintränken, zur geschwinderen Oxydation des Schwefels, etwas Bleioxyd zuzutheilen; auch ist ein Zusatz von Quarz sehr nützlich, weil sie in der Regel viel Eisen enthalten, welches durch Einwirkung des Siliziumoxyds am besten verschlackt werden kann. Den Bleizusatz muß man bey der Untersuchung dieser Leche um so mehr vermehren, je kupferreicher sie sind, weil sonst das Silber kupferhältig zurückbleiben würde.

Metall-Leguren verschiedener Art, welche bei den verschiedenen hüttenmännischen Operationen als Nebenprodukte gewonnen werden, z. B. das Reichblei, Schwarzkupfer, Niederschlagskupfer, Silberamalgam, die sogenannten Eisenklöße, die Kobaltspeise ꝛc., dann manche silberarmen Hüttenprodukte, als Glätte, Herd, Schlacken, machen bei der Untersuchung auf Silber Abweichungen nöthig, welche speziell angeführt zu werden verdienen.

§. 995. Untersuchung des Bleies auf Silber.

Die Untersuchung der verschiedenen Sorten von silberhältigem Blei, als das Frischblei, Reichblei, Seigerblei, Kienstöckblei, Glätt- und Herdblei, besteht in bloßem Abtreiben derselben; man wiegt zu diesem Zwecke Probirzentner derselben ab, und trägt dieselben auf zwei abgeäthmete Treibscherben, beobachtet übrigens dasselbe, was

bei dem Abtreiben angedeutet wurde; soll diese Probe übrigens nicht bloß für das kleine untersuchte Stück, sondern für die ganze Quantität, auf welche sie sich bezieht, richtig seyn, so ist zur Verjüngung der Posten eine Gußprobe nöthig, weil die Ausschlagsprobe oft sehr unrichtige Resultate liefert.

§. 996. Untersuchung des Kupfers auf Silber.

Die Untersuchung kupferreicher Hüttenprodukte, als der Schwarzkupfer, Niederschlagskupfer, alter Pagamentsilber, kupferhältigen Amalgamirsilbers, beruht auch nur auf dem Abtreiben. Man wickelt zu diesem Zwecke zwei halbe Probirzentner des silberhältigen Kupfers in zwei acht Zentner schwere Bleiplatten, und bringt beide auf abgeathmete Treibscherben zum Abtreiben, oder man beschickt das Kupfer mit 10 bis 18 Theilen Bleioxyd und 2 Theilen schwarzem Fuß, bringt es in eine Dutte und schmilzt es in einer Muffel, oder in einem Windofen. Das erhaltene bleiische Kupferkorn bringt man auf den Treibscherben zum Abtreiben; letztere Methode verdient aber keinen Vorzug.

Soll Silberamalgam auf den Silbergehalt untersucht werden, so wird es früher erhitzt und geschmolzen, um das Queckſilber fortzutreiben, dann aber den kupferreichen Hüttenprodukten gleich behandelt.

§. 997. Untersuchung des Eisens auf Silber.

Eisenklöße und alle andere silberhältige Eisenmassen, z. B. die schadhaften eisernen Münzamtstiegel, werden mit Zusatz von 12 pCt. Natrium-Chlorid in Röstscherben geröstet und oxydirt, dann aber mit Zusatz von Siliziumoxyd, Borax und Blei, wie die Erze, eingetränkt, und das erhaltene Blei abgetrieben. Einige pflegen solche auch mit dem doppelten Gewichte Antimonsulfurid (Antimonium crudum) zu schmelzen, das erhaltene silberhaltige Antimon mit Bleizusatz abzutreiben; da aber letztere Methode weit geringere Hälte liefert, indem das sich bildende Eisensulfurid etwas Silber behält, so verdient sie keine Empfehlung. Enthalten die eisenhältigen Massen das Silber in einzelnen Körnern beigemengt, so ist es zweckmäßig, zwei Probirzentner desselben mit lechreichen aber silberfreien Kiesschlichen zu Lech zu schmelzen, dieses zu zerreiben, in zwei Theile zu theilen und sie mit Zusatz von etwas Siliziumoxyd, Boraxglas und Blei einzutränken, das erhaltene Blei aber abzutreiben.

§. 998. Untersuchung der Kobaltspeise auf Silber.

Die silberhältige Kobaltspeise empfiehlt Berthier mit gleichen Theilen Bleiglätte, zwei Theilen Salpeter und vier Theilen Blei anzusieden, das erhaltene Blei aber abzutreiben; man kann dieselbe auch verrösten, und dann mit Zusatz von Glätte, Borax und Blei eintränken.

Bleierze, oder bleihältige Hüttenprodukte, z. B. Glätte und Herd, untersucht man vorerst nach den beschriebenen Methoden auf Blei, und dieses dann durch Abtreiben auf Silber.

§. 999. Untersuchung der Schlacken auf Silber.

Die Bestimmung des Silbergehalts der Schlacken gehört unter die schwierigsten Aufgaben. Das Silber befindet sich in denselben im indifferenten Zustande, und ist daher nur schwer zu gewinnen; auch wird der geringe Theil des Silbers, welcher sich in denselben befindet, wieder durch das Blei beim Abtreiben leicht verschlackt, daher nie vollständig herausgebracht; am besten ist es, die Schlacken mit dem gleichen Gewichte von lechreichen und silberfreien Kiesschleichen und Borarglas gemengt auf Lech zu schmelzen, das erzeugte Lech aber mit Bleioxyd, Blei, Borarglas und etwas Siliziumoxyd einzutränken, und das erhaltene Blei abzutreiben. Man pflegt zwar auch die Schlacken unmittelbar wie die Erze zu behandeln, und demnach gleich einzutränken, nur daß man 4 bis 8 Zentner von denselben nimmt, und das Resultat durch 4 oder 8 dividirt; erhält aber in diesem Falle nie so gute Resultate, wie wenn man sie früher zu Lech schmilzt. Soll übrigens von Schlacken eine richtige Probe genommen werden, so ist dieß nur dann möglich, wenn eine größere Menge, das ist, 20 bis 50 Zentner derselben zerstampft, das erzeugte Mehl verjüngt und zur Probe verwendet wird. Die Untersuchung einzelner Stücke gibt keine genauen Resultate, weil diese sich nur auf die untersuchten Stücke, nicht aber auf die ganze Masse derselben beziehen können.

§. 1000. Die Richtigkeit der Probe ist abhängig von der Theilung der Erze.

Kaum findet man Erze, wo die einzelnen Stückchen derselben, der Untersuchung unterzogen, einen gleichen Silbergehalt zeigen. Wird bei der Theilung der Erze, oder bei der Uebernahme derselben, nicht darauf gesehen, daß aus allen Theilen der Erzpost gleichförmig etwas Erz auf die Seite geworfen, dieses vorsichtig verjüngt wird, so kann zufällig oder absichtlich der Gehalt der verjüngten Post, welche eigentlich der Probe unterzogen wird, verhältnißmäßig der ganzen Erzpost, zu hoch oder zu gering seyn, und daher die Probe in Beziehung auf das ganze Erzquantum unrichtig, in Beziehung auf die verjüngte Post aber richtig seyn; da hieraus entweder für die einlösende Hütte, oder für den Berg Nachtheile entstehen müssen, so muß die Verjüngung der Erzpost mit aller Vorsicht und redlicher Unparteilichkeit Statt finden, weil von derselben vorzüglich die Richtigkeit der hüttenmännischen Probe abhängig ist. Dasselbe ist bey der Untersuchung der Hüttenprodukte zu berücksichtigen. Die Resultate der Silberprobe werden in den Probeanschlägen angedeutet, dessen Verfassung bereits §. 82. bis 84. beschrieben worden ist.

§. 1001. Münzämtliche Silberprobe.

Die münzämtliche Untersuchung beschäftiget sich mit der Bestimmung des Silbergehalts der Leguren, vorzüglich der Münzen, und gibt diesen nicht für den Zentner, sondern für die Mark an, und sucht früher durch ein mechanisches Verfahren den Silbergehalt wenigstens annähernd zu bestimmen, wodurch sie sich von der hüttenmännischen Probe unterscheidet, welche ganz auf einem chemischen Verfahren beruht.

Die münzämtliche Untersuchung zerfällt in die vorläufige Untersuchung der Legur, und in die eigentliche Bestimmung des Silbergehaltes; sie kann übrigens nach Gay Lussac auch mit Vortheil auf nassem Wege Statt finden. Die erstere findet mittelst der sogenannten Strich- oder Streichnadeln Statt, und ist auf die Farbe der Legur und des reinen Silbers gegründet; ihr Zweck ist, eine annähernde Bestimmung des Silbergehaltes, um für das Abtreiben die zweckmäßigste Menge von Blei zutheilen zn können.

Die Strichnadeln bestehen aus Legirungen des Silbers mit dem Kupfer in verschiedenen, aber bekannten Verhältnissen, so daß man von reinem oder 16löthigem Silber an, bis zu einlöthigem Silber Modelle besitzt, und mit diesen und der zu untersuchenden Legur auf einen harten Stein von dunkler Farbe streicht; gewöhnlich nimmt man hiezu eine Varietät des rhomboedrischen Quarzes, welche lidischer Stein oder Probirstein genannt wird; dadurch erhält man Striche, aus deren Farbe man auf den Gehalt der Legur schließt, obwohl durch dieses Verfahren der Silbergehalt einer Legur nicht genau angegeben werden kann, weil kleine Zusätze von Arsen, Nickel, Zink die Farbe der Legur sehr dem Silber näher stellen, so ist sie doch geeignet, um darnach die nöthige Bleimenge zu bestimmen, welche die Legur zum Abtreiben bedarf. Zweckmäßig ist es, die Fläche, mit welcher man den Strich macht, gut abzufeilen, damit nicht eine oberflächige Versilberung, oder ein größerer Halt der Oberfläche, welcher durch das Weißsieden jeder Silbermünze zum Theil bewirkt wird, eine Täuschung bewirke.

Nach den gemachten Erfahrungen braucht

1	bis	3	löthiges	Silber	das	18	fache	Gewicht	an Blei,
4	»	6	»	»	»	16	»	»	»
7	»	9	»	»	»	14	»	»	»
10	»	11	»	»	»	12	»	»	»
12	»	13	»	»	»	10	»	»	»
14	»		»	»	»	8	»	»	»
15	»		»	»	»	6	»	»	»
und 16	»		»	»	»	4	»	»	»

Mit dieser dem Gehalte der Legur an Silber entsprechenden Bleimenge muß nun diese versetzt und abgetrieben werden. Man wiegt zu diesem Zwecke zwei verjüngte Mark der zu untersuchenden Legur,

jedoch jede separat ab, wickelt jede in eine Bleiplatte, deren Gewicht durch die Scala angegeben ist und dem Silbergehalte entspricht, und trägt dieselben auf die bereits abgeathmeten Kapellen zum Abtreiben ein.

Bei der münzämtlichen Untersuchung wendet man gewöhnlich kleinere Probirösen an, setzt nur eine Probe auf einmal in die Muffel, und zwar diese um so näher der Muffelmündung, je kupferreicher, und desto mehr rückwärts, je silberreicher sie der Farbe nach sich darstellt, weil sie im ersten Falle kalt, im zweiten aber mehr heiß getrieben werden muß; übrigens beobachtet man beim Abtreiben dasselbe, was oben bereits beschrieben wurde, und betrachtet weiße, runde, glatte, glänzende und gleichgewichtige Körner als Zeichen einer richtigen Probe; so wie man jene, welche einen Bleisack haben, oder welche spratzten, wiederholt. Statt des Bleies kann man sich, nach Chaudet, auch des Wismuths zum Abtreiben bedienen; da aber das Wismuth sich leicht in die Kapelle zieht, häufig arsenikalisch ist, und daher die Verflüchtigung des Silbers begünstigt, diesem auch die Eigenschaft, zu spritzen, im hohen Grade ertheilt, endlich auch kostspieliger und seltner als das Blei ist, so verspricht die Anwendung des Wismuths zu diesem Zwecke keine Vortheile, es müßte nur die geringere Menge desselben seyn, welche man zu gleichem Zwecke, nach Darzet, braucht; denn dieser gibt zur vollständigen Verschlackung des Kupfers folgende Verhältnisse von Blei und Wismuth an:

Verhältnisse		Die Menge des zusetzenden		Das hieraus entspringende Verhältniß des	
des Silbers	zum Kupfer.	Bleies.	Wismuths.	Bleies.	Wismuths zum Kupfer.
1000	0000	0,3	0,1	60 : 1	0
0,95	0,05	3	2	70 : 1	40 : 1
0,90	0,10	7	3	50 : 1	30 : 1
0,80	0,20	10	6	40 : 1	30 : 1
0,70	0,30	12	8	35 : 1	26,6 : 1
0,60	0,40	14	10	30 : 1	25 : 1
0,50	0,50	16	11	26,6 : 1	22 : 1
0,40	0,60	16	12	22,8 : 1	20 : 1
0,30	0,70	17	12	20 : 1	17 : 1
0,20	0,80	17	12	17,7 : 1	15 : 1
0,10	0,90	17	12	16,02 : 1	13,3 : 1
0,01	0,99	17	8	16 : 1	8 : 1.

§. 1002. Münzämtliche Probe auf nassem Wege.

Zweckmäßiger als auf trockenem Wege kann die Untersuchung der Leguren auf ihren Silbergehalt auf nassem Wege Statt finden, wie Gay Lussac erst in neuesten Zeiten gelehrt hat.

Man löst zu diesem Zwecke die silberhältige Metallegur in Salpetersäure auf, und theilt der erhaltenen Auflösung so lange Natrium-

Chloridlösung zu, als ein Niederschlag erfolgt; hat man sich nun die Natrium-Chloridlösung in einem solchen Verhältnisse mit Wasser verdünnt, daß eine bestimmte Menge derselben ein Denär des Silbers zu fällen im Stande ist, so ergibt sich aus der Menge des angewandten Natrium-Chlorids sehr leicht und bestimmt der Silbergehalt; nur muß man durch vorsichtige Zutheilung der Auflösung jedes Uebermaß derselben vermeiden, und das überschüssig zugetheilte Chlor mit Silberauflösung wieder fällen.

Diese Methode hat nicht nur eine größere Genauigkeit für sich, indem jede Verflüchtigung und Verschlackung vermieden wird, sondern sie ist auch wohlfeiler und einfacher, indem sie den Kohlenverbrand, zum Theil auch Arbeiter erspart, und bloß auf der Fällung des Silbers mittelst Chlor beruht; sie verdient daher alle Berücksichtigung, doch erfordert sie wiederholt praktische Uebung.

§. 1003. Analytische Silberprobe.

Die analytische Untersuchung der silberhältigen Substanzen bezweckt nicht nur die genaue Bestimmung der Silbermenge, sondern auch aller mit denselben verbundenen Körper; die Resultate derselben sind vorzüglich für den wissenschaftlichen Hüttenmann von großem Werthe, weil nur auf die genaue Kenntniß der qualitativen und quantitativen Bestandtheile der Erze und Hüttenprodukte die zweckmäßigste Behandlung derselben gegründet seyn kann.

Das Verhalten der einfachen Körper und deren Verbindungen, welche die allgemeine Chemie angibt, liefert die Data für das analytische Verfahren; es würde daher nur eine Wiederholung seyn, und die gesteckten Gränzen des Werkes übersteigen, wenn dieses hier speziell erörtert werden sollte. Ueberdieß macht jede verschiedene Verbindung ein abweichendes Verfahren nöthig, welches Hr. Rose in seinem Werke der analytischen Chemie klar und richtig entwickelt hat; hier dürfte daher das allgemeine Verfahren genügen, weil aus diesem der praktische Probirer und Hüttenmann dies Verfahren ableiten kann, welches denselben zum Ziele führt.

Die leichte Auflösbarkeit des Silbers in Salpetersäure gestattet dessen Trennung von dem Siliziumoxyd, dem Titanoxyd, der Wolframsäure, und aller in dieser Säure unlöslichen Verbindungen. Dessen Eigenschaft, durch Chlorwasserstoffsäure aus den Auflösungen gefällt zu werden, begünstigt dessen Trennung von allen in der Salpetersäure löslichen Metalloxyden.

Da das Silber durch Schwefelwasserstoffgas gefällt wird, so kann man sich auch dieses Mittels bedienen, um es von den metallischen Grundlagen der Alkalien, der Erden, dann von dem Zink, dem Mangan, dem Eisen, dem Kobalt und Nickel zu trennen; und da das Silbersulfurid in schwefelwasserstoffsauren Salzen unauflöslich ist, so

kann es mittelst diesen von Arsen, Antimon, Tellur und Molybdän getrennt werden.

Die leichte Auflösbarkeit des Silberchlorids in reinem Ammonium, so wie die Auflösbarkeit des Silberoxyds in Schwefelsäure, begünstigt die Trennung des Silbers vom Bleie, welche Trennung übrigens auch auf trockenem Wege durch das Abtreiben erfolgt.

Ist das Silber in Verbindung mit dem Golde, und die Menge desselben nicht das Vierfache des Goldes, so läßt es sich von demselben nur durch Königswasser trennen, welches das Gold auflöst, das Silber aber als Chlorid zurückläßt; oder man muß der Legur mehr Silber zusetzen, und kann sie dann durch Salpetersäure oder konzentrirte Schwefelsäure scheiden, wie bei der Goldscheidung noch später gelehrt wird.

Aus diesen allgemeinen Erfahrungen ergeben sich nun spezielle Vorschriften für das analytische Verfahren; gesetzt, man habe durch eine vorläufige qualitative Untersuchung gefunden, ein Erz enthalte nebst Silber, Siliziumoxyd, Kupfer, Schwefel, Eisen und Zinkoxyd, so wird man durch Behandlung desselben mit Königswasser alle Metalle, mit Ausnahme des Siliziumoxyds und des Silberchlorids, auflösen, den Schwefel zum Theil in Schwefelsäure verwandeln, zum Theil ausscheiden; filtrirt man nun, so bleibt auf dem Filtrum der Schwefel, das Silberchlorid und das Siliziumoxyd zurück, alles Andere wird in der Auflösung bleiben. Digerirt man den Rückstand im Filtrum mit reinem Ammoniak, so wird dieses das Silberchlorid auflösen; wird die ammoniakalische Auflösung mit Salpetersäure neutralisirt, so wird das Silberchlorid ausgeschieden, und kann nun gesammelt und quantitativ bestimmt werden. Das mit dem Schwefel gemengte Siliziumoxyd, welches zurückblieb, wird geglüht, so gibt der Gewichtsabgang die Schwefelmenge, und der rückbleibende Rückstand die Siliziummenge an. Aus der Auflösung fällt man mittelst Baryumchlorid die Schwefelsäure, und bestimmt stöchiometrisch die Schwefelmenge in dem erhaltenen schwefelsauren Baryt; nachdem man nun mit Schwefelsäure das überschüssig zugesetzte Baryumoxyd gefällt und abgeschieden hat, fällt man mittelst reinem Ammoniak das Eisenoxyd, dann mittelst Schwefelwasserstoffgas das Kupfer, und endlich mittelst kohlensaurem Kali das Zinkoxyd heraus.

Das analytische Verfahren kann mannigfaltig verändert werden, auch erleidet es mannigfaltige Abweichungen, wenn andere Bestandtheile ins Spiel kommen. Der geübte Chemist wird immer jenes Verfahren wählen, welches in der größten Sicherheit am geschwindesten ausführbar ist. Oftere Uebung ist bei allem analytischen Verfahren nützlicher, als die speziellsten Vorschriften.

Drittes Kapitel.

Gewinnung des Silbers, oder Silberhüttenkunde.

§. 1004. Darstellung des chemisch reinen Silbers.

Chemisch reines Silber erhält man durch Zerlegung des Silberchlorids mittelst kohlensaurem Kali oder Pottasche; in den Münzämtern erhält man dasselbe durch Zerlegung des salpetersauren Silberoxyds mittelst höherer Temperatur, oder durch Zerlegung der schwefelsauren Silberoxydauflösung mittelst Kupfer; im letztern Falle enthält es aber immer noch etwas Kupfer, im ersten aber etwas Gold beigemengt; letzteres beträgt $^1/_{1000}$ jenes Goldgehaltes, welchen das Silber enthielt.

Das von den unedlen Metallen durch wiederholtes Abtreiben gereinigte Silber wird eingebranntes Silber, Brandsilber, Kapellensilber genannt; es ist manchmal göldisch, und enthält noch Spuren von Blei.

§. 1005. Gewinnung des Silbers aus den Silbererzen.

Die Gewinnung des Silbers aus den Erzen und Hüttenprodukten weicht nach den verschiedenen Bestandtheilen derselben, und nach der Menge des in denselben befindlichen Silbers ab; die verschiedenen Gewinnungsmethoden lassen sich inzwischen auf zwei Hauptarten zurückführen, welche sich durch die verschiedenen Auflösungsmittel unterscheiden, die zur Gewinnung des Silbers angewendet werden, nämlich die Verbleiarbeit und die Amalgamation.

§. 1006. Arten der Verbleiarbeit.

Die Verbleiarbeit umfaßt alle jene Silbergewinnungsmethoden, bei welchen auf verschiedene Weise das Silber vorerst an das Blei gebracht, dann aber durch Oxydation des Bleies von diesem getrennt und rein dargestellt wird. Das Verfahren muß nach der Beschaffenheit der Erze oder Produkte, deren Silber man gewinnen soll, abweichen; diese enthalten nämlich manchmal außer dem Silber schon das zu dessen Auflösung nöthige Blei, oder sie enthalten es nicht; im letzten Falle bestimmt der geringe oder große Kupfergehalt der Erze oder Hüttenprodukte, deren Silber man gewinnen will, ein abweichendes Verfahren. Man kann demnach vier Arten der Verbleiarbeit unterscheiden:

a) die gemeine Bleiarbeit, das ist, Gewinnung des Silbers aus den silberhältigen Bleierzen;

b) die Eintränkarbeit, oder die Gewinnung des Silbers aus blei- und kupferfreien, oder an diesen Metallen doch sehr armen Silbererzen;

c) das Arm- und Reichverbleischmelzen, oder Gewinnung des Silbers aus kupfer- und bleireichen Silbererzen, oder gemeinschaftliche Schmelzung der Blei-, Kupfer- und Silbererze; und endlich
d) die Gewinnung des Silbers aus kupferreichen Hüttenprodukten. Hieher die Seiger- und Abdarrarbeit, so wie der Kupferauflösungsprozeß.

§. 1007. Gewinnung des Silbers aus den Bleierzen.

Die Gewinnung des Silbers aus den silberhältigen Bleierzen zerfällt in zwei Operationen, nämlich:
a) in die Gewinnung des silberhältigen Bleies, und
b) in die Trennung des Bleies von dem Silber.

Die Gewinnung des Bleies ist bereits schon beschrieben worden. Selten enthalten die Bleierze gar kein Silber, und daher sind die meisten der beschriebenen Bleigewinnungsmethoden zugleich als eine Vorarbeit für die Silbergewinnung zu betrachten, indem durch dieselbe zugleich das Silber ins Blei gebracht wird. Enthält das gewonnene Blei nur sehr wenig Silber, so würden die Unkosten der Scheidung desselben vom Silber den Werth des letztern übersteigen, oder denselben gleich kommen; um diese Unkosten daher zu vermeiden, theilt man ein solches 1 bis 3 löthiges Blei jenen Manipulationen zu, in welchen es eine größere Menge von Silber aufzunehmen vermag und daher treibwürdig wird; man nennt es daher auch armes Blei, Eintränkblei oder Werkblei. Enthält das Blei dagegen schon größere Silbermengen, z. B. per Zentner 16 Loth und mehr, oder ist die Erhöhung des Silbergehaltes desselben nicht mehr nöthig, so schreitet man sogleich zu dessen Gewinnung oder Scheidung vom Blei, welche durch das sogenannte Abtreiben Statt findet. Ein solches Blei, dessen Zutheilung zum Treibprozesse ökonomische Verhältnisse gestatten, nennt man ein treibwürdiges Blei oder Reichblei.

In Niederungarn werden die silberarmen Bleierze für sich geschmolzen, und höchstens durch kleine Zutheilungen von silberreichem Schwarzkupfer angereichert, aus welchen das Blei Silber und Gold aufnimmt, dagegen das Kupfer in den Lechen (Bleistein) gesammelt (aufgelöst) wird; das erhaltene Blei enthält immer noch wenig Silber, und wird daher der Eintränkarbeit, oder der Seigerarbeit zugewiesen.

In Sachsen und in Siebenbürgen, zu Szalathna, zieht man es vor, die Bleierze mit den Silbererzen, in Nagybanya auch mit den Kupfererzen zugleich zu schmelzen, daher das ordinäre Bleischmelzen ganz zu beseitigen, und zugleich den Silbergehalt des Bleies zu erhöhen; man glaubt dadurch ein größeres Aufbringen und Ausbringen zu bewirken. In Niederungarn glaubt man dagegen durch die Trennung des Bleischmelzens den Bleiverbrand zu vermeiden, was aber in der That nicht Statt findet, da der gesammte Bleiverbrand der Blei-

und Frischhütte wirklich größer ist, als jener, welcher zu Szalathna und Nagybanya bei der Verbleiarbeit ausgewiesen wird, welche diese zwei Arbeiten vereinigt, wie ein Blick auf die diesen Prozessen beiliegenden Schmelzausweise deutlich nachweiset.

§. 1008. Das Abtreiben des Bleies.

Die Trennung des Bleies von dem Silber findet durch das sogenannte Abtreiben Statt; unter Abtreiben aber begreift man die Abscheidung des Bleies und aller unedlen Metalle von dem Silber, durch eine Oxydation und durch Schmelzung der gebildeten Oxyde, indem sich diese im geschmolzenen Zustande theils in den Herd ziehen, theils aber abfließen, und daher vom Silber abscheiden.

Das Abtreiben, welches im Kleinen auf den von Knochenasche gebildeten Treibscherben und in der Muffel Statt findet, geschieht im Großen, wo es sich um die Abscheidung einer großen Menge von Blei handelt, in den Treibherden.

Die ältesten Treibherde waren offen, wie Fig. 101 darstellt; das Blei kam in denselben mit dem Brennmateriale in unmittelbare Berührung, dadurch wurde aber das Bleioxyd zum Theil wieder desoxydirt, und der Prozeß daher sehr verzögert. Um das Feuer mehr zusammenzuhalten, bedeckte man später diese Herde mit einem Gewölbe, Fig. 252 bis 254; später mit einem eisernen Hute, wie Fig. 262 bis 264 darstellt; da aber die Heitzung noch immer auf dem Herde selbst blieb, so theilten diese Treibherde den Nachtheil mit dem vorigen, obwohl sie weniger Brennmaterial erforderten.

Da man diese Nachtheile endlich einsah, so baute man am Harze den Ofen, welchen Fig. 255—258 zeigt. Er unterschied sich vorzüglich durch das Gewölbe und durch den abgesonderten Heitzraum, wodurch die nachtheilige Einwirkung des Brennmaterials auf das gebildete Bleioxyd gänzlich entfernt wurde. Da aber das Gewölbe sehr hoch war, um dem Arbeiter den nöthigen Platz zu verschaffen, wenn er den Herd vorrichtet, überdieß an dem höchsten Punkte des Gewölbes eine Oeffnung angebracht war, um den sich bildenden Gasarten den Abzug zu verschaffen, so konnte in diesem Herde nur mit einem großen Brennmaterialsaufwande die gehörige Wärme hervorgebracht werden; daher man diese Gewölbe nur zum Theil aufführte, und oben mit einem Hute schloß, welcher nach Bedarf abgehoben werden konnte, wie Fig. 259 bis 261 darstellt.

Da man sich endlich überzeugte, daß das Gewölbe immer noch zu hoch blieb, so warf man es endlich vollends ab, und so entstand der nunmehr fast allgemein gebräuchliche Treibherd, Fig. 265 bis 267, welcher sich von jenem, Fig. 262 bis 264 angezeigten, nur durch den eigenen Feuerraum unterscheidet. Gewöhnlich hat dieser Herd eine runde Form, doch hat man ihnen hie und da, z. B. zu Przibram, auch eine ovale Form (Fig. 268) gegeben, und glaubt dadurch die

Oxydation zu beschleunigen. Von dem ungarischen Treibherde nicht wesentlich verschieden, sind die zu Neustadt an der Dosse üblichen, Fig. 270 bis 273, und jene zu Tarnowitz, Fig. 274 bis 277.

Um den Bleirauch, welcher sich bei dem Abtreiben verdampft, zu gewinnen, hat man die Treibherde auch mit Flugkammern versehen, wie Fig. 269 darstellt, und den Plan gehabt, wie dieselbe Zeichnung darstellt, über dem Windofen einen Kessel, mit Essigsäure gefüllt, anzubringen, und den Dampf dieser Säure in die Kammer zu leiten, um Bleizucker zu bilden. Es ist indessen sehr wahrscheinlich, daß das essigsaure Blei, wenn dessen Bildung wirklich Statt gefunden hätte, durch die große Hitze, welcher es ausgesetzt wäre, sich wieder zersetzt hätte.

In England hat man dem Treibofen eine wesentlich verschiedene Gestalt gegeben; man machte nämlich bei demselben den Herd beweglich, dagegen umgab man denselben mit einem feuerfesten Gewölbe, wie Fig. 278 bis 281 darstellt.

In allen diesen Treibherden kann zwar das Abtreiben Statt finden, doch sind die Resultate in den Herden Fig. 265 bis 281 die besten, daher man sich nun größtentheils bloß dieser bedient.

Das Abtreiben des Bleies in diesen Herden zerfällt in folgende Arbeiten:

a) das Zustoßen des Herdes,
b) das Auswärmen desselben,
c) das Eintragen des Bleies, und
d) das Abtreiben desselben.

§. 1009. Das Zustoßen und Anwärmen des Treibherdes.

Das Zustoßen oder Ausstocken des Herdes fand in den älteren Zeiten mit gebrannter Knochenasche Statt; in neueren Zeiten wendet man statt Knochenasche mit gleichem Vortheile Mergel an, im Gemenge von 4 Theilen Kalk mit 1 Theile eisenfreiem Thon, beide fein gepulvert, innigst gemengt und mit Wasser befeuchtet.

Der Arbeiter breitet dieses Gemenge gleichförmig über die Ziegelsohle des Treibherdes aus, tritt dasselbe vorerst etwas mit den Füßen, und stößt es dann mit eisernen, stark erhitzten Stößeln in der Art zu, daß er im Mittelpunkte beginnt, und schneckenförmig gegen die Peripherie oder den Kranz zu geht, dabei alle Unebenheiten vermeidet, und dem Herd eine konkave Form und eine Dicke von 3 bis 4 Zoll gibt. Der Herd muß so fest seyn, daß er durch den Druck der Hand keine Vertiefung annimmt. In Niederungarn gibt man ein Drittel des Herdes gegen die Gebläseseite zu, dem Herde die größte Tiefe, und macht überdieß daselbst mittelst des Spurmessers eine 2 bis 3 Fuß im Durchmesser besitzende und 2 bis 4 Linien tiefe Spur, welche zur Aufnahme des Blickes bestimmt ist, und mit Beinasche bestreuet wird,

damit die Ablösung des Blickes leichter erfolge. Der Herd von Mergel saugt einen Theil des Bleioxydes, eben so wie die Beinasche, ein. Nun hat aber die Erfahrung gelehrt, daß ein mit Aluminium-, Silizium- und Kalziumoxyd gemengtes Bleioxyd nie ohne parzielle Verschlackung des Bleioxyds erfolge, und daß diese Verschlackung mit der Menge dieser dem Bleioxyde beigemengten Oxyde zunehme; woraus gefolgert werden dürfte, daß man zur Verminderung des Bleiabganges alle sogenannten Erden bei der Treibmanipulation zu vermeiden suchen solle.

Beobachtet man den Treibprozeß, so bemerkt man, daß das im Anfange sich bildende Bleioxyd von dem Herde eingesaugt werde, und daß erst dann, wenn der Herd mit Glätte durchdrungen ist, die Ausscheidung desselben beginnt. Würde demnach der Herd gar nichts einsaugen, so müßte der Abfall der Glätte größer seyn, der Herd aber unverändert bleiben, wodurch die Reduktion des Herdes erspart, und überdieß der Bleiabgang vermindert werden müßte.

Versuche, welche der Verfasser mit dem Abtreiben des Bleies im gußeisernen Herde vornahm, scheinen dafür zu sprechen, daß man sich statt des mit Mergel zugestockten Herdes mit Vortheil einer gußeisernen Schale bedienen könnte, wenn auch auf derselben das Abtreiben nicht bis zum Feinblick, sondern bloß zum Schwarzblick Statt finden könnte. Der Vortheil, welchen man durch diese Anwendung erreichen würde, dürfte nicht unbedeutend seyn, und daher verdienen, jene Schwierigkeiten zu bekämpfen, welche sich derselben entgegenstellen sollten.

Hat man den Herd wie gewöhnlich mit Knochenasche oder mit Kalkmergel zugestoßen, so wird derselbe ausgewärmt; dieses geschieht dadurch am gleichförmigsten, daß man den Herd mit Kohle bestürzt, diese anzündet und niederbrennen läßt; die zurückbleibende Asche wird nun in den Windofen gekehrt, auf den Herd das Blei aufgetragen, der kleine Kranz mit Lehm belegt, und auf diesen der Hut niedergelassen, dann mit der Heitzung im Windofen begonnen, worauf in kurzer Zeit das Blei zusammenschmilzt, und nun das Gebläse angelassen wird, also das eigentliche Treiben beginnt. Die Heitzung des Herdes geschieht gewöhnlich mit Bürteln, manchmal auch mit dünn gespaltenem Scheitholz, in England aber mit Steinkohlen; in neuern Zeiten hat zu diesem Zwecke Lampadius das Kohlenwasserstoffgas vorgeschlagen, und mit dieser Heitzung wirklich günstige Versuche abgeführt.

§. 1010. Perioden des Abtreibprozesses.

Bei dem Abtreiben unterscheidet man mehrere Perioden, und zwar:

a) die Schmelzperiode,
b) die Treibperiode,

c) die Blickperiode, und endlich
d) die Feinirungsperiode.

Die Schmelzperiode dauert nach der Größe des Herdes und nach der Menge des auf denselben aufgetragenen Bleies 6 bis 8 Stunden, während derselben wird das Gebläse nicht angelassen; bei dem englischen Treibofen wird das Reichblei in einem eisernen Kessel geschmolzen, in geschmolzenem Zustande auf den Herd gegossen, und in dem Verhältnisse, als es sich oxydirt, nachgegossen; daher in diesem sogleich die Treibperiode beginnt. Während der Schmelzperiode oxydirt sich schon ein Theil des Bleies, so wie die in demselben enthaltenen leicht oxydirbaren Metalle, das Zink, Antimon, Eisen, und scheiden sich in noch wenig verschlacktem Zustande auf der Oberfläche des Bleies ab. Der Arbeiter zieht solche mit einer eisernen Krücke, oder mittelst eines am Glätthaken befestigten Hölzchens ab; daher man es den Abzug oder den Abstrich nennt. Da der Abstrich nebst 80 bis 82 pCt. Bleioxyd, vorzüglich Eisenoxydul und Zinkoxyd enthält, und bei höherer Temperatur vollständig schmilzt, so dürfte es zweckmäßig seyn, in dem Momente der Bildung desselben die Temperatur im Herde zu steigern, und denselben erst dann der Glätte gleich abzuleiten, wenn er ganz geschmolzen ist, weil man dann die Oxyde allein ohne Blei erhalten würde. Die Menge des Abstriches, welche sich bildet, hängt nicht von der Menge der im Blei befindlichen leicht oxydirten Metalle allein, sondern auch von der Temperatur in der Schmelzperiode ab; je geringer diese ist, desto weniger wird das Bleioxyd geschmolzen, und daher eine bloß zähe Masse den Abstrich bilden.

Mit der Temperatur wird die Oberfläche des Bleies heller und reiner, der Abstrich wird dünnflüssiger; wird er endlich so flüssig, daß er über die Glättgasse abfließt, so nennt man ihn Glätte, und nun beginnt die eigentliche Treibperiode.

Die erste Glätte, welche abfließt, hat eine braune Farbe, sie enthält nebst Bleioxyd vorzüglich Eisen und Kupferoxyd, welcher sie die Farbe und zum Theil auch den Namen kupfrige Glätte verdankt. In dem Verhältnisse als sich diese Metalle verschlacken, nimmt allmählich die dunkle Farbe der Glätte ab, sie wird grün, endlich gelb und ist nun reines Bleioxyd, welches eigentlich 92,5 pCt. Blei enthält, gewöhnlich aber nach der hüttenmännischen Probe mit 86 pCt. in Rechnung gebracht wird. Ihre Abscheidung dauert bis zur vollständigen Reinigung des Silbers fort, und der Arbeiter befördert ihren Abfluß durch Einrisse in den Herd, welche er an der Glättseite mit dem Glätthaken bildet.

Alle Glätte, welche bei dem Abtreiben der silberhältigen Bleie erzeugt wird, enthält etwas Silber; die Menge des Silbers wächst in dem Verhältnisse des Silbergehalts der abtreibenden Bleie, da dieser um so mehr gesteigert wird, je mehr Blei sich bereits oxydirt hat, so muß auch die später abfallende Glätte mehr Silber enthalten, welches mit der Erfahrung übereinstimmt. So lange demnach die Blei-

menge im Herde nicht auf das Drittel vermindert ist, so lange nennt man die Glätte arm, oder arme Glätte; ihr Gehalt an Silber beträgt 1 Quentchen bis 1 Loth. Ist der Silbergehalt des Reichbleies durch die erfolgte bedeutende Ausscheidung des Bleies bereits sehr erhöht, so nimmt auch das sich bildende Bleioxyd eine größere Silberoxydmenge auf, und wird demnach in Beziehung auf diesen größeren Silbergehalt reiche Glätte genannt, auch von der erstern oder armen Glätte separat gestürzt, obwohl sie sich oft derselben sehr nähert, da ihr Silbergehalt nur 1 bis 8 Loth beträgt.

Erscheint auf der Oberfläche der geschmolzenen Masse ein regenbogenartiges Farbenspiel, so deutet dieses auf die Oxydation des letzten Antheils von Blei, und wird das Blicken genannt. Man unterscheidet den Schwarzblick, den Bleiblick und den Silberblick.

Unter Schwarzblick begreift man eigentlich ein bleihaltiges Silber, welches man erhält, wenn man nicht das Blei vollständig, sondern größtentheils abgeschieden hat, wobei aber noch kein Farbenspiel bemerkbar war. Man pflegt solche Schwarzblicke vorzüglich dann zu erzeugen, wenn das Blei nur wenig Silber enthält, und es sich daher nicht lohnen würde, es ganz zu reinigen; man sammelt daher diese Schwarzblicke, und theilt sie dann sämmtlich einem Treiber zu, um sie vollständig abzutreiben.

Unter Bleiblick begreift man das eigentliche Regenbogenfarbenspiel, welches eintritt, wenn der letzte Antheil des Bleies sich oxydirt. Es dient dem Hüttenmann als vorzügliches Zeichen, daß sich die Operation dem Ende nahe, und daß die Temperatur gesteigert werden muß, um nun die vollständige Abscheidung des Bleies zu bewirken. Verschwindet endlich dieses Farbenspiel, und erscheint dagegen das Silber mit der eigenthümlichen bläulichen Farbe und starkem Glanze, so nennt man dieß den Silberblick; die Periode aber, welche die zwei letzten Erscheinungen umfaßt, die Blickperiode, zu welcher demnach der Schwarzblick nicht gerechnet werden darf.

Da die Erfahrung gelehrt hat, daß ein solches Silber noch immer, obwohl sehr geringe Mengen, fremdartiger Metalle, vorzüglich etwas Blei und Kupfer enthält, so sucht man diese auch noch zu entfernen, indem man die Temperatur nun auf den höchsten Grad steigert. Der Arbeiter bringt zu diesem Zwecke einige Treibklüfte auf den Herd selbst, und bewirkt dadurch eine auf das Blicksilber stechende Flamme, welcher er noch eine Zeit lang dasselbe aussetzt, und dadurch dessen vollständige Reinigung bewirkt; daher man diese Operation das Feinieren, und die Periode die Feinirungsperiode nennt.

Da das Silber bei einer hohen Temperatur flüchtig ist, da ferner chemisch reines Silber selten verarbeitet, und wohl nie vermünzt wird, das Kupfer aber, welches man demselben zutheilt, in der Regel etwas Blei, manchmal auch etwas Antimon und Eisen enthält; da endlich das Blicksilber gewöhnlich göldisch ist, und daher entweder auf trockenem, gewöhnlich aber auf nassem Wege durch Salpetersäure oder

Schwefelsäure von dem Golde, durch diese Manipulation aber zugleich von den übrigen Metallen geschieden wird, so dürfte diese Feinirung des Silbers, mit Ersparung der durch dieselbe bewirken Abgänge, vielleicht oft überflüssig, ja es dürfte sogar nützlich seyn, gegen Ende der Treibmanipulation etwas Schwarzkupfer zuzutheilen, um durch das Kupfer das Silber vor der Oxydation und Verflüchtigung zu sichern. Manchmal wird das Blicksilber nicht auf dem Treibherde, sondern in einem eigenen Feinbrennherde, welcher dem kleinen Kupfergarherde ähnlich, und Fig. 103 abgebildet ist, oder auf den sogenannten Testen unter der Muffel, feingebrannt. Ein solcher Muffelfeinbrennofen ist Fig. 561 dargestellt; die Teste selbst bestehen aus einem Gemenge von Holz- und Knochenasche, welche etwas befeuchtet in eiserne Schüsseln (Testschüsseln), oder in eiserne Ringe (Testringe) festgestampft wird; oder man brennt das Silber in einem dem englischen Treibofen (Fig. 278) ähnlichen Flammenofen fein, seltener auch in dem Flammenofen (Fig. 426 bis 428). Zeigt das Silber, es mag im Treibherde selbst, oder in einem eigenen Herde feinirt worden seyn, an dem Probehäkchen, mit welchem man etwas herausnimmt, glatte birnförmige Knöpfe; ist es weiß von Farbe, körnig und glänzend, so ist es rein. Fand diese Feinirung im Treibherde Statt, so bringt der Arbeiter einige mit einander verbundene messerartige Eisenstäbe (Silberzarthen, Silbermesser) in das geschmolzene Silber; dagegen der zweite Arbeiter, in dem Augenblicke als dieß geschehen ist, eine mit Wasser benetzte hölzerne Rinne in den Herd schiebt, und mittelst dieser heißes Wasser in den Herd leitet; dadurch erreicht man einen doppelten Zweck, erstens wird die folgende Zertheilung des Blickes, und zweitens dessen Herausschaffen aus dem Herde erleichtert.

Ist die Abkühlung erfolgt, so wird der Hut in die Höhe gehoben, der Blick mittelst der Silberzarthen herausgezogen, gereinigt, abgewogen, probirt und dem k. Münzamte zugesendet. Das erhaltene Silber wird Blicksilber, bergfeines Silber, wenn es feingebrannt wurde, Kapellensilber oder Brandsilber genannt, und enthält per Mark 15 Loth, 12 bis 15 Denär an Silber. Die Probe fällt aber in der Regel etwas gering aus, weil eine Verschlackung oder Verflüchtigung durch die gewöhnliche Probe unvermeidlich ist.

Die Dauer des Treibprozesses beträgt in den niederungarischen Treibherden für jede 100 Zentner des abzutreibenden Bleies 24 bis 30 Stunden.

§. 1011. Resultate und Produkte des Abtreibprozesses.

Die Menge des abfallenden Silbers hängt von der Reichhaltigkeit der Bleie ab; gewöhnlich beträgt sie von 100 Zentner Reichblei 300 bis 400 Mark, theilt man denselben mehrere Schwarzblicke oder Pagamentsilber zu, so kann dieselbe auch 1000 Mark erreichen.

Aus den folgenden Treib-Ausweisen ersieht man die Resultate dieser Manipulation, den dabei erlittenen Blei- und Silberabgang, so wie den Brennmaterials- und Mergel-Aufwand.

Treib-Ausweis.

Mit 90 Trieben wurden abgetrieben:	Trocken-Gewicht.		Halt an						Darin an									
			♄	♀	⊙			☽	Blei.		Gold. Silber.				Gold.			
	Zt.	Pf	Pf.		L.	Q.	D.	D.	Zt.	Pf	M.	L.	Q.	D.	M.	L.	Q.	D.
Reichblei von der Armverbleiung goldarm	1,450	—	—	—	12	—	—	9	1,450	—	1,087	8	—	—	38	3	1	3
Reichblei von der Armverbleiung goldreich	900	—	—	—	11	—	—	48	900	—	618	12	—	—	116	—	1	—
» vom Schlackenschmelzen	3	—	—	—	16	—	—	10	3	—	3	—	—	—	—	1	2	—
» von der Reichverbleiung goldreich	5,620	—	—	—	10	—	—	9	5,620	—	3,512	8	—	—	116	10	—	—
» » » » »	530	—	—	—	25	1	—	$7^3/_4$	530	—	836	6	—	—	25	5	—	—
» von Armverbleiungs-Lechschmelzen	230	—	—	—	15	2	—	$9^1/_2$	230	—	222	13	—	—	8	4	1	—
» von Reichverbleiungs-Lechschmelzen	2 200	—	—	—	9	1	—	2	2,200	—	1,271	14	—	—	9	14	3	3
Summe	10,933	—	—	—	—	—	—	—	10,933	—	7,552	13	—	—	314	7	1	2
Erzeugung:																		
Fein göldisches Silber	—	—	—	—	—	—	—	11	—	—	6,932	8	—	—	297	14	—	1
Arme Glätte	7,000	—	90	—	—	1	—	7	6,300	—	109	6	—	—	2	15	3	1
Reiche Glätte	3,200	—	80	—	1	—	—	5	2,560	—	200	—	—	—	3	14	2	—
Herd	1,600	—	50	—	2	—	—	6	800	—	200	—	—	—	4	11	—	—
Summe	11,800	—	—	—	—	—	—	—	9,660	—	7,441	14	—	—	309	7	1	2
Abgang	—	—	—	—	—	—	—	—	1,273	—	110	15	—	—	5	—	—	—

Verbrauch: Kohlen 436 Saum, à 12,476 Kbf., und 372 Klafter Holz.

Treib-Ausweis.

Mit 204 Trieben.	Trocken-Gewicht.		Darin					
			Blei.		Göldisch Silber.			
	Zt.	Pf.	Zt.	Pf.	M.	L.	Q.	D.
Abgetrieben: Reichblei			17,577	8¾	25,035	2	2	2
Erhalten: Blicksilber			—	—	23,587	4	1	3½
» Glätte			11,953	94	689	5	—	—
» Herd			2,933	84	583	8	1	—
Summe . . .			14,887	78	24,860	1	2	3½
Abgang . . .			2,689	30¾	175	—	3	2½

Verbrauch: An Kohle 3060 Kübel, à 5,996 Kbf. An Holz 814½ Klafter. An Mergel 5762 Viertel.
Abgang: Auf 100 Mark Göldisch-Silber von Blei 69%.
Verbrand: Auf eine Mark Blicksilber 11⁴/₁₀.
100 Mark haben erfordert 3′ langes Treibholz 3⁸/₁₀ Klafter.
Eine Mark Blicksilber enthielt an Gold im Durchschnitt 60¾ Denär.

Treib-Ausweis.

In 36 Quartalen oder 9 Jahren mit 632 Trieben.	Trocken-Gewicht.		Darin								
			Blei.		Göldisches Silber.			Gold.			
	Zt.	Pf	Zt.	Pf	M.	L.	Q.	M.	L.	Q.	D.
Abgetrieben:											
An Reichblei und Schwarzblick . .	51,073	78	50,248	36	129,275	6	—	3,292	—	—	—
Erhalten:											
An Glätte	—	—	39,506	65	7,247	12	—	—	—	—	—
» Herd	—	—	4,603	76	5,032	8	—	—	—	—	—
» Blickfilber . .	—	—	—	—	115,178	13	3	—	—	—	—
Summe . . .	—	—	44,110	41	127,459	2	—	3,126	7	3	—
Demnach ergibt sich ein Abgang an Blei, Göld. Silber, Gold . . .	—	—	6,137	95	1,816	4	—	165	8	1	—
Verbraucht:											
An Treibgebündel 92,827 Stück.											
» Kohlen 2,524 Maß.											
» Holz $437^{1}/_{16}$ Klafter.											
» Kalk, Mergel 12944 Zt.											
Es kommen auf einen Trieb . . .	80	81									
Auf jede Mark Silber ein Abgang von	—	—		—	—	1	1				
Auf jeden Zentner Blei aber	—	—		—	—	—	2				
100 Zentner Blei erlitten einen Abgang von $12^{0}/_{0}$.											
Auf 100 Zt. Blei verbraucht $1804^{3}/_{4}$ Treibgebündel.											
Auf einen Trieb 1458.											
Kohlen auf 100 Zt. Blei $4^{3}/_{4}$ Maß, Holz $1^{3}/_{16}$ Klafter Mergel $25^{1}/_{2}$ Zt.											

Mit 44 Trieben.	Trocken-Gewicht.		%	Halt- Blei.	Halt- Kupfer.	Halt- G. Silber.	Halt- Gold.	Blei.		Kupfer.		Göldisch-Silber.				Gold.			
	Zt.	Pf		Pf	Pf	L.	D.	Zt.	Pf	Zt	Pf	M.	L.	Q.	D.	M.	L.	Q.	D.
Reichblei vom Frischen u. Lechdurchstechen	4425	82		—	—	—	5,34	4357	58	—	—	14,239	5	—	—	297	—	3	2
Niederschlagskupfer	66	60		—	—	64,00	3,00	—	—	41	9	266	6	1	—	3	1	3	3
Armes Glättblei	12	—		—	—	—	—	12	—	—	—	—	12	—	—	—	—	—	—
Zusammen . .	4504	42		—	—	—	—	4369	58	41	9	14,506	7	1	—	300	2	3	1
Erzeugt: Fein Göldisch-Silber . .	—	—		—	—	—	5,27	—	—	—	—	13,578	1	1	1	287	14	3	1¼
Glätte	4042	—		—	—	—	—	3473	12	—	—	369	14	—	—	1	8	1	2
Herd	900	—		—	—	—	—	497	74	—	—	369	8	—	—	2	5	3	3
Summe . . .	4942	—		—	—	—	—	3972	86	—	—	14,317	7	1	1	291	13	—	2¼
Abgang . . .	—	—		—	—	—	—	396	72	42	9	188	15	3	3¼	8	5	2	2¼

Verbraucht:

An Holz Stabeln 83 auf 100 Zt. 1,84.
Kohlen 164 Maß » 3,64.
Bürteln 14,180 St. » 312,58.

Das Hüttensilber ist dem Münzamte zugesendet, die Glätte und der Herd dem Reduziren unterzogen worden.

Die Menge des Abstrichs beträgt selten über 5 pCt.; er besteht größtentheils aus Blei-, Antimon-, Arsen-, Eisen- und Zinksulfurid, nebst beigemengtem Blei und Bleioxyd; man pflegt denselben entweder später in kleinen Partien in den Herd zu bringen, wo er durch die Einwirkung des Bleioxyds zerlegt wird, oder in einigen Gegenden zu sammeln, für sich auf Abstrichblei zu schmelzen, das erhaltene Blei zu seigern, und für die Schrotgießerei zu verwenden.

Von der Glätte erhält man gewöhnlich bei der Treibmanipulation drei Arten: die kupfrige, die arme und die reiche Glätte; die zwei letztern sind von einander bloß durch den verschiedenen Gehalt an Silber unterschieden, dagegen die kupfrige Glätte sich durch braune Farbe, durch größere Dickflüssigkeit und durch den Kupfer- und Eisengehalt unterscheidet.

Die Menge der armen Glätte beträgt 65 bis 70, jene der reichen 25 bis 30 pCt. Beide werden in Niederungarn dem Glättdurchstechen, in Sachsen dem Verbleischmelzprozesse zugetheilt; erstere enthält 1 bis 3 Quintchen per Zentner, letztere aber 1 bis 3 Loth Silber im Zentner, worauf sich ihre Benennung bezieht. Jene Glätte, deren Gehalt in Silber unter ein Quintchen beträgt, wird auch in den Handel gebracht, und daher Kaufglätte genannt. Sowohl die arme als die reiche Glätte enthält zu Folge der dozimastischen Untersuchung 88 pCt. Blei, die analytische Untersuchung gibt 99 pCt. Bleioxyd oder 90 pCt. Blei und 1 pCt. Siliziumoxyd.

Außer der Glätte erhält man auch noch als Produkt des Treibprozesses Herd, das ist den mit Bleioxyd durchdrungenen Mergel, also eine Verbindung von Bleioxyd, Silizium- und Kalziumoxyd; er wird ebenfalls in armen und reichen Herd oder Spurherd unterschieden. Der Bleigehalt desselben ist 45 bis 55 pCt., auf nassem Wege findet man ihn gewöhnlich über 60. Der Silbergehalt desselben ist natürlich um so größer, je näher der Herd dem Blicke war; oft findet man ihn da ganz mit kleinen Silberkörnern überzogen.

In Niederungarn wird der Herd, so wie die Glätte für sich geschmolzen, das erhaltene Herd- und Glättblei aber neuerdings der Frischmanipulation zugetheilt. In Nagybanya, zu Szalathna in Siebenbürgen, so wie in Sachsen, wird der Herd, so wie die Glätte der Verbleiarbeit zugetheilt.

Zu Neustadt an der Dosse werden nach Karsten auf einen Trieb 280 Zentner Reichblei abgetrieben; es ergibt sich dabei, wenn die Glätte mit 92,83 pCt., der Herd aber mit 60 pCt. Blei in Rechnung gebracht wird, ein Abgang von 3,73 pCt. Blei. In Ungarn wird nicht der absolute Bleigehalt der Glätte und des Herds, sondern der durch die kleine Probe ausbringbare in Rechnung gebracht, welcher aber für die Glätte im Durchschnitte 88, für den Herd aber 56 pCt. angibt; daher erscheinen in den vorhergehenden Ausweisen größere Bleiabgänge.

Zu Tarnowitz in Schlesien werden 150 Zentner Blei auf ein

Mal und in einem Zeitraume von 40 bis 44 Stunden abgetrieben; sie liefern nebst dem Silber 136 Zentner Glätte oder 91 pCt. und 27 Zentner oder 18 pCt. Herd, der Bleiabgang beträgt 4,725 pCt, und der Brennmaterials-Aufwand 64 bis 66 Kubikfuß, also 43 bis 45 pCt. Steinkohle.

Am Harze werden auf ein Mal 160 Zentner Werke abgetrieben, das Abtreiben dauert 24 Stunden; man erhält von 100 Zentner Blei 67 bis 68 Zentner Glätte, 9 bis 10 Zentner Abstrich, 29 bis 30 Zentner Herd, und erleidet einen Bleiverbrand von 9 bis 10 pCt. 100 Zentner Blei braucht 117 Kubikfuß Reisigholz.

§. 1012. Die beim Treibprozesse nöthigen Beachtungen.

Bei dem Abtreiben hat der Arbeiter vorzüglich

a) den Herddrang,
b) den Glättrand, und
c) den Blick zu beachten.

Unter Herddrang begreift man die Entwicklung der Luftblasen in der Peripherie des Werkbleies; diese sind zum Theil eine Folge der Entwicklung der Kohlensäure aus dem Mergel, und zum Theil der Wasserdämpfe. Diese Gasentwicklung darf nicht zu heftig seyn, weil dieß auf eine zu hohe Temperatur deutet, aber auch nicht gering seyn, weil sonst die sich bildende Glätte erstarrt.

Der Glättrand, das ist die Anhäufung der geschmolzenen Glätte ober dem Bleie, darf 6 Zoll nicht wesentlich übersteigen, weil er sonst die weitere Oxydation des Bleies verhindert, und daher das Abtreiben verzögert; er darf aber auch nicht zu gering seyn, weil sonst mit der Glätte auch Blei abfließt. Die Temperatur muß während des Treibens so geleitet werden, daß sie im Beginne derselben groß ist; wenn das eigentliche Treiben begonnen hat, geringer, und gegen Ende der Manipulation wieder erhöht werden muß. Hat das Silber geblickt, so beschleunige den Arbeiter das Abkühlen desselben, weil man durch längere Erhaltung des Silbers in der Weißglühhitze dasselbe zum Theil verflüchtiget, und daher der Abgang desselben vermehrt.

Je reiner das Reichblei, je dichter der Herd geschlagen, und je besser er ausgemauert war, desto besser geht übrigens diese Operation. Hat man auf das Zustoßen des Herdes eine geringe Aufmerksamkeit verwendet, ihn schlecht ausgewärmt, so erhält er Sprünge, in welche das Blei eindringt und den Herd in die Höhe hebt, wodurch die Manipulation ganz unterbrochen wird.

Ist der Herd nicht gehörig zugestoßen, und sind in demselben hie und da Vertiefungen, so kann das in demselben befindliche Reichblei nicht nach der Spur, die sich bildende Glätte aber nicht nach der Glättgasse abfließen; dadurch entstehen Löcher im Herde, in welchen sich das Silber in Gestalt knolliger Stücke sammelt, welche Silberwur-

zeln genannt werden. Durch einige Aufmerksamkeit bei dem Schlagen des Herdes können diese nachtheiligen Verhältnisse ganz beseitigt werden.

§. 1013. Theorie des Abtreibprozesses.

Die Theorie des Abtreibprozesses ist den Erfahrungen zu Folge diese: das Reichblei ist eine Legur von Blei, Silber und Gold, und enthält überdieß kleine Mengen von Eisen, Kupfer, Zink, Antimon und Arsen, so wie auch einige Sulfuride dieser Metalle. Wie es geschmolzen wird, scheiden sich die letztern als spezifisch leichter ab, und bilden den sogenannten Abstrich; später beginnt die Oxydation der verschiedenen Metalle, deren Oxyde sich zum Theil verflüchtigen, zum Theil mit dem Bleioxyde verbinden, und die kupfrige Glätte bilden; sind diese auch fortgeschafft, so verbindet sich das Bleioxyd zum Theil mit dem Siliziumoxyd des Herdes, zum Theil disponirt es auch das Silber zur Oxydation und nimmt von diesem um so mehr auf, je mehr durch die Entfernung des Bleies der Silbergehalt im Reichblei gesteigert wird, wodurch der allmähliche Uebergang von der armen zur reichen Glätte gebildet wird. Wird endlich die Bleimenge sehr gering, so wird dessen Oxydation durch das Farbenspiel sichtbar, und ist endlich dieses verschwunden, so ist das Silber rein, enthält vber noch immer, obwohl sehr kleine Mengen, von Blei, welches sich auf trockenem Wege, zwar noch mit einem bedeutenden Silberverbrande vermindern, aber nie gänzlich abscheiden läßt; daher es zweckmäßig ist, diesen Antheil darin zu lassen, da er ohnehin bei der folgenden Scheidung des Goldes von dem Silber abgeschieden wird.

§. 1014. Eintränkarbeit, oder Gewinnung des Silbers aus blei- und kupferfreien, oder an diesen Metallen doch sehr armen Silbererzen.

Diese Silbergewinnungs-Methode zerfällt in vier Hauptoperationen, nämlich:

a) in das Rohschmelzen, oder die Roharbeit;
b) in das Anreichschmelzen, oder die Anreicharbeit;
c) in das Frischen, oder die Frischarbeit, und
d) in das Treiben, oder die Treibarbeit.

Den ersten drei Manipulationen ist das Rösten der erzeugten Sulfuride (Leche, Steine), dem Frischprozesse ist das Lecherzindiren, das Niederschlagsschmelzen und das Kienstöckdurchstechen, dem Treiben endlich das Glätt- und Herddurchstechen untergeordnet.

§. 1015. Das Rohschmelzen.

Das Rohschmelzen, oder die Roharbeit, deßhalb so genannt, weil man zu derselben ganz unvorbereitete, das ist rohe Erze und Geschicke anwendet, obwohl es, wie aus dem Folgenden erhellt, manchmal

vortheilhaft seyn müßte, dieselben einer zweckmäßigen Vorarbeit zu unterziehen, hat eigentlich den Zweck, den Silbergeholt armer Erze und Geschicke, z. B. der Schlacken- und Amalgamirrückstände, in einer geringern Menge von Sulfuriden (Lechen oder Steinen) zu konzentriren, dagegen die unbrauchbaren Metalloxyde zu verschlacken und zu entfernen. Es umfaßt mehrere Arbeiten, und zwar:

a) die Wahl und Zustellung des Ofens,
b) die Beschickung der Erze,
c) das eigentliche Schmelzen derselben, und
d) die Scheidung und die Verwendung der Produkte.

§. 1016. Wahl und Zustellung der Oefen.

In den ältern Zeiten fand diese Operation in den Fig. 190 bis 193 dargestellten, und §. 156 beschriebenen Krummöfen Statt. Da man sich aber endlich überzeugte, daß in diesen Oefen das Auf- und Ausbringen sehr gering, der Brennmaterials-Verbrauch aber sehr groß war, so hat man dieselbe später mit den Fig. 171 bis 174 dargestellten und §. 155 beschriebenen Halbhochöfen, und in den neuern Zeiten endlich mit den Fig. 180 bis 184 dargestellten und in demselben Paragraphe beschriebenen Hochöfen verwechselt.

Bei dem großen Aufbringen, welches die mit einem Kohlensack versehenen Eisenhochöfen gestatten, ist es der neuern Zeit vorbehalten, zu untersuchen, ob Oefen dieser Art nicht noch größere Vortheile liefern würden, als die jetzt üblichen Hochöfen der Silberhütten; es ist um so wahrscheinlicher, da auch bei den Eisenhütten der Vortheil derselben anerkannt werden mußte, und man diese erst dann einführte, als man bereits die Wirkungen der Bauernöfen, Stücköfen und Floßöfen kannte, welche in ihrer Wirkung den Krummöfen, Halbhochöfen und jetzt bestehenden Silberhochöfen gleich kommen.

Der Ofen wird über den Sumpf oder über die Spur und mit hartem Gestübe zugestoßen; da aber die Vormaß der Rohmanipulation gewöhnlich ein Uebermaß von Eisenoxydul enthält, wie die Zusammensetzung der Schlacke erweist, so dürfte es rathsam seyn, zu versuchen, ob es nicht zweckmäßiger wäre, das Gestübe aus Eisenoxyd und Kohle zu erzeugen, weil das Eisenoxydul der Vormaß wohl das Siliziumoxyd des Gestübes, nicht aber das Eisenoxydul desselben aufzulösen fähig wäre. Würde man durch eine eigene Vorarbeit alle Persulfuride der Vormaß zerstören, so dürften vielleicht auch gußeiserne Platten zur Zustellung des Schmelzraumes geeignet seyn, weil diese weder von den Lechen (Steinen), noch von der Schlacke wesentlich angegriffen werden, und bei hinreichender Erweiterung des Schmelzraumes ihre Verschmelzung verhindert werden dürfte.

Man gibt den Formen eine kleine Neigung von 1 bis 2 Grad, um die Flugstaubmenge zu vermindern; aus derselben Ursache dürfte es zweckmäßiger seyn, die Form- und Düsenöffnung zu vergrößern,

und dieselbe Windmenge mit einer geringern Pressung in den Ofen strömen zu lassen. Eine gleiche Wirkung endlich würde ein weiterer Kohlensack herbeiführen, denn die in dem Schmelzraume eingepreßte atmosph. Luft müßte an Geschwindigkeit abnehmen, wie sie den Kohlensack erreichte.

Der zugestellte Ofen muß gehörig ausgewärmt werden, was in der Regel in 8 bis 12 Stunden, und dadurch geschieht, daß man im Anfange ein kleines Kohlenfeuer anmacht, und solches allmählich vergrößert, das Gebläse aber nicht anläßt; endlich füllt man den Schacht zur Hälfte mit Kohle, theilt zur Bildung der Nase einige Trögel voll mit Schlacke auf die Brandmauer, dann gibt man zwei Zentner Rohleche, und endlich leichte Sätze auf; wenn die Leche vor die Form treten, läßt man langsam das Gebläse an und steigert die Sätze in dem Verhältnisse, als die zunehmende Hitze des Ofens es gestattet. Das Aufgeben der Leche verhindert die Zerstörung des Sumpfes, die Bildung der Ansätze, und veranlaßt einen ordentlichen Gang des Ofens; man sollte es daher, obwohl es nicht immer geschieht, nie unterlassen.

§. 1017. Beschickung der Erze.

Bei der Beschickung der Erze muß man vorzüglich den Zweck der Roharbeit nicht aus den Augen verlieren, und daher beachten:

a) daß eine der Silbermenge der Vormaß entsprechende Lechmenge gebildet wird;

b) daß die Schlacke dünnflüssig sey.

Die Leche sind Sulfuride; sie dienen als Auflösungsmittel des in den Erzen befindlichen Silbers; zu ihrer Bildung ist Schwefelgehalt ein Bedingniß. Die meisten silberhältigen Erze enthalten zwar etwas Schwefel, doch selten in jener Menge, welche zur vollständigen Auflösung des Silbers nothwendig ist; noch seltener im Ueberflusse. Man theilt ihnen demnach schwefelreiche Verbindungen, nämlich die sogenannten Kiesschliche zu, und wählt zu diesem Zwecke vorzüglich jene, welche etwas Silber und Gold enthalten, um zugleich diese Metalle zu gewinnen. Hat man keine silberhältigen Kiesschliche, was inzwischen selten der Fall ist, so theilt man auch silberfreie zu, wählt aber von diesen wieder vorzugsweise jene, welche am meisten Lech liefern, welche leichtflüssiger sind, oder welche eine leichtere Schmelzbarkeit der Beschickung bewirken. Die Menge dieser Kiesschliche, welche man zutheilt, richtet sich nach ihrem Gehalte an Lech, nach dem Schwefelgehalte der Erze und nach den Vorräthen, welche der Hütte zu Gebote stehen, indem man dahin zu wirken sucht, daß der Silbergehalt der abfallenden Rohleche 4 Loth im Zentner nicht übersteige, weil sonst die abfallende Schlacke schon zu reich abfällt, welches bei der Rohmanipulation gänzlich vermieden werden muß. Enthalten die Erze und Silberschliche viel Siliziumoxyd, und die Kiesschliche sehr viel Lech, oder hat man viel silberhältige Kiesschliche zu Gebote, und will da-

her ihr Aufbringen, nicht aber den Lechabfall vermehren, so kann man einen Theil derselben verrösten, wodurch Eisenoxyd gebildet wird, welches mit dem Siliziumoxyd der Erze leichtflüssige Schlacke bildet.

In Niederungarn, wo die Normaß in der Regel $^7/_8$, höchstens 1 Loth Silber per Zentner enthält, theilt man auf 30 Zentner Erze und Silberschliche 70 Zentner Kiesschliche zu, und bewirkt dadurch einen $3^1/_2$ bis 4löthigen Silber- und 20 bis 25 pCt. betragenden Lechabfall; man vermeidet sowohl einen größern als einen kleinern Lechabfall. Doch ist bei dieser Verfahrungsweise der letztere nur dann positiv schädlich, wenn die Schlacke reicher, als gewöhnlich abfällt. Nur solche Erze und Silberschliche, welche den Gehalt der Rohleche nicht besitzen, sind für die Rohmanipulation geeignet; denn würde man 4löthige Erze zutheilen, und das abfallende Lech nur $3^1/_3$ Loth Silber enthalten, so wäre es dem Zwecke der Rohmanipulation entgegen, welche konzentriren, nicht aber dilatiren soll.

Außer dem Lechabfall, dessen Menge demnach von der Menge der Zuschlagkiese und von dem Gehalte derselben an Lech abhängt, hat man auch die Schlackenbildung zu berücksichtigen. Die Rohschlacke enthält, wie wiederholte Untersuchungen lehren, vorzüglich Siliziumoxyd, Eisenoxyd und Manganoxyd; der Gehalt an Aluminiumoxyd beträgt höchst selten über 5 pCt. Die Schlacke ist um so leichtflüssiger, je größer der Gehalt derselben an Eisenoxydul ist, dagegen mit der Zunahme des Siliziumoxyds ihre Strengflüssigkeit steigt. Die gutgeartete, das ist leicht schmelzbare Rohschlacke ist demnach ein Silikat, zum Theil auch Subsilikat des Eisens, Mangans, Aluminiums und Kalziumoxyds; ihre Bildung setzt daher diese Bestandtheile, und zwar in jener Menge voraus, daß das Eisenoxydul oder Manganoxydul vorherscht.

Zu Folge dieser Voraussetzung ergibt sich das Verfahren zur zweckmäßigen Bildung der Normaß. Man unterscheidet vorerst die Erze und Silberschliche; sind es sogenannte dürre Erze, so ist Siliziumoxyd vorherrschend und man wird ihnen entweder ockrige Erze, oder in Mangel an diesen mit großem Vortheile etwas geröstete Kiesschliche zutheilen, dagegen man ockrigen Erzen etwas Quarz zutheilen oder sie mit quarzigen Erzen gattiren müßte. Kleine Zusätze von Kalk sind, wofern dieser rein ist, ebenfalls vortheilhaft, weil die Verbindung mehrerer Silikate wieder leichtflüssiger ist, als jedes derselben insbesondere; manche Erze enthalten aber schon Kalk, ein neuer Zusatz desselben würde einen Theil des Eisenoxyds ausscheiden, welches durch die Kohle reduzirt, die Bildung von metallischen Eisenmassen, Eisenklößen, Eisensäuen bewirken würde. Daraus geht deutlich die Nothwendigkeit einer genauen mineralogischen und chemischen Untersuchung der Erze und Silberschliche hervor, um die vorherrschenden Bestandtheile der Qualität sowohl als der Quantität nach zu kennen, weil ohne diese Kenntniß die Gattirung oder Beschickung eine bloße Empirie ist, als Folge einer durch bloße Empirie geleite

ten Manipulation aber höchst ungleiche und unbestimmte Resultate hervortreten, welche die gehörige Beurtheilung des Prozesses sehr erschweren und denselben zu einem fortdauernden Versuch herabwürdigen.

Die große Mannigfaltigkeit der Erze, die abweichenden Mengen ihrer Bestandtheile und der Massen, welche der Hütte zu Gebote stehen, machen auch häufige Abweichungen der Beschickung nöthig, und jede spezielle Vorschrift unbrauchbar; daher auch der gleich bleibende Kalkzuschlag, welchen man auf manchen Hütten zutheilt, nicht richtig seyn kann.

Kommen der Hütte neue Erze zu, so pflegt der empirische Hüttenmann solche im Anfange nur zu wenigen Prozenten der Vormaß zuzutheilen, und dieselben allmählich zu vermehren, so lange dieß ohne Nachtheil des Prozesses thunlich ist. Richtiger wird man arbeiten, wenn man die Bestandtheile dieses Erzes kennt, denn man wird solches, ohne eines Versuches zu bedürfen, alsogleich auf die zweckmäßigste Weise gattiren oder beschicken.

Sehr zweckmäßig dürften daher auch bei den Silberhütten Beschickungsproben sich erweisen, weil man aus diesen, vorzüglich wenn sie der Untersuchung der Erze folgen, mit ziemlicher Gewißheit die zweckmäßigste Gattirung oder Beschickung entnehmen, und daher die Betriebsperiode schon auf die Beschickungsprobe basiren könnte.

Häufig und auf den meisten Hütten pflegt man dem Silberrohprozesse silberhältige Schlacken zuzutheilen, um den Fluß zu vermehren, zugleich aber auch um das Silber dieser Schlacken zu gewinnen. Die Schlacken, welche man zutheilt, sind jene von der Frischarbeit oder von der Verbleiarbeit abfallende, also die Frischschlacken oder Verbleischlacken, welche beide Eisensilikat und Subsilikat enthalten, und daher nur mit dem Eisenoxydul wirken können; eine gleiche Wirkung, welche 100 Zentner Frischschlacke bewirken, leisten aber 10 bis 15 pCt. Eisenoxydul oder 40 bis 50 pCt. geröstete Kiesschliche; erstere Schlacke veranlaßt aber auch noch Goldabgänge, weil sie etwas Gold aufnimmt, und obwohl nun ärmer an Silber, dagegen reicher an Gold abfällt. Da man durch eine große Zutheilung von Frischschlacke das Haufwerk sehr vermehrt, einen gleichen Zweck aber durch Zutheilung von gerösteten Kiesschlichen erreicht, und den Goldabgang vermeidet; so hat man in neuerer Zeit vorzüglich in Nagybanya die Zutheilung der Frischschlacken bis auf wenige Zentner, welche man zur Bildung der Nase setzt, ganz beseitigt, und zieht es vor, dieselben für sich mit Zutheilung goldfreier Kiesschliche zu verschmelzen. Auf den niederungarischen Hütten theilt man dagegen noch immer auf 100 Zentner Vormaß 120 bis 180 Zt. Frischschlacken zu, da aber dieser Gegenstand in neuern Zeiten mehrmal in Anregung kam, so sind in dieser Hinsicht baldige Versuche, und daher Abänderungen zu erwarten.

Ein sehr nachtheiliges Verhältniß für die Rohmanipulation ist die Beschaffenheit der Geschicke. Auf 10 Zentner Roherze kommen im Durchschnitt 20 Zt. Silber- und 70 Zt. Kiesschliche, also 90 Zt.

Schliche. Diese pulverförmige Massen sind aber sehr geeignet durch die Kohlen zu laufen, und kommen daher unvorbereitet in den Schmelzraum, wodurch die Reinheit der Operation sehr leidet. Da es bekannt ist, daß pulverkörnige Eisenkiese bei einer höhern Temperatur einen Theil Schwefel ausscheiden und zusammenbacken; so wäre zu versuchen, ob man nicht auf diese Art die Kiesschliche zusammenbacken und ein gleichförmiges Aufbringen derselben bewirken würde. Die Silberschliche enthalten in der Regel sehr viel Siliziumoxyd, welches mit Kalkhydrat Mörtel bildet; es wäre demnach zu versuchen, ob man nicht durch eine Zutheilung desselben zu den Silberschlichen ihren Zusammenhalt bewirken, und daher sowohl den Flugstaub vermindern, als auch ein reineres Schmelzen bewirken könnte. Es bedarf keiner Auseinandersetzung der Vortheile, welche durch das Gelingen dieser Versuche erreicht werden müssen; diese sind übrigens nur in pekunieller Hinsicht nöthig, denn die Resultate sind jedem Chemisten hinreichend bekannt. Auch wird das Einbinden der Schliche schon bei der Bleimanipulation mit Vortheil angewendet.

§. 1018. Das eigentliche Schmelzen.

Das eigentliche Schmelzen findet auf gleiche Weise, wie bei der Rohmanipulation der Kupferhütte Statt. Die Nase muß während des Schmelzprozesses halblicht, 5 bis 7 Zoll lang und porös, die Gicht licht, der Gichtengang gleichförmig, die Schlacke dünnflüssig, im Bruche muschlig und silberarm, das ist nicht über 1 Denär pCt. hältig seyn. Wird die Nase zu licht, so muß man durch schwere Sätze; wird sie zu dunkel, durch leichte Sätze helfen.

Je größer die Sätze sind, welche der Arbeiter bei gleicher Menge und Beschaffenheit des Brennmaterials aufbringt, desto zweckmäßiger ist die Beschickung.

Die Beschaffenheit der Kohle, der Beschickung, des Gebläses und der äußern Temperatur üben auf die Schmelzmanipulation einen großen Einfluß; der Arbeiter muß daher stets den Ofengang, vorzüglich die Form und die Beschaffenheit der Schlacke beobachten, und die Satzführung nach diesen führen; es dürfte von guten Folgen seyn, auf eine gewisse Menge von Kohle auch eine bestimmte und abgewogene Menge der Vormaß zu setzen, ganz in der Art, wie dieß bei allen gut eingerichteten Eisenhochöfen schon lange geschieht, weil man dadurch größere Bestimmtheit und Ordnung bewirken, zugleich aber jede Willkür des Arbeiters, durch welche oft Unregelmäßigkeit im Ofengange herbeigeführt wird, entfernen würde.

Die Schlacke fließt während der Arbeit über die Schlackengassen, von welchen sie von Zeit zu Zeit der Arbeiter mit der Schlackengabel abhebt. Ist der Sumpf endlich mit Lech gefüllt, so sticht der Arbeiter dasselbe ab, gestattet aber nicht der Schlacke den Eintritt in die

| | | |

Stichöffnung, sondern verstopft diese sogleich, wie die Schlacke einzudringen droht, weil diese die Stichöffnung sehr verunreinigt und leicht schadhaft macht.

Ist das Lech auf der Oberfläche im Stichtiegel erstarrt, so hebt der Arbeiter den erstarrten Theil in Gestalt einer Scheibe ab, und wiederholt dieß so lange, bis der Tiegel leer ist; nach einem jeden Abhub taucht derselbe eine eiserne Stange in das Lech, an welche sich etwas von demselben anhängt, das für die Probe bestimmt ist.

Das erzeugte Lech wird abgewogen und der Rosthütte zugeführt. Die Schmelzzeit dauert 12 bis 24 Tage, durch welche Zeit sich die beschriebenen Arbeiten, das ist das Aufgeben der Gichten, das Abheben der Schlacken, das Abstechen der Leche und das Abheben der Lechscheiben immer wiederholt.

§. 1019. Produkte und Resultate der Rohmanipulation.

Die Produkte dieser Manipulation sind: Rohleche, 20 bis 28 pCt., sie enthalten 3,5 bis 5 Loth göldisches Silber und gewöhnlich etwas Kupfer; Schlacken, sie enthalten 1 Denär in Silber, oder vielmehr sie werden mit diesem Gehalte berechnet, obwohl man häufig einen reichern Halt nachweisen kann, sie werden auf die Halde gelaufen und enthalten 40 bis 45 Siliziumoxyd, 38 bis 43 Eisenoxydul, 2 bis 4 pCt. Manganoxyd, 4 bis 6 Kalzium- und Magnesiumoxyd, und 4 bis 6 pCt. Aluminiumoxyd; das Gekrätze und der Ofenbruch, ein mechanisches Gemenge von Lech, Schlacke und halbverglaster Theile des Ofens, wird gepocht, verwaschen und der nächsten Vormaß oder der Anreicharbeit zugetheilt; endlich Flugstaub, welcher der nächsten Vormaß zugetheilt wird, und die Bestandtheile der Schliche enthält.

Die Rohleche (Sulfuride), bestehend aus Eisensulfurid mit verschiedenen Mengen von Antimon, Arsen, Blei, Kupfer, Zink- und Silbersulfurid, sind demnach das vorzüglichste Produkt der Rohmanipulation, weil sie den größten Theil des Silbers, welcher in der Vormaß befindlich war, enthalten. Sie werden verröstet, um ihren Schwefelgehalt, und dadurch ihre Menge selbst in der nächsten Arbeit neuerdings zu vermindern, und ihren Silbergehalt zu erhöhen.

Aus den folgenden Rohschmelzmanipulations-Ausweisen ergeben sich die Resultate dieser Manipulation, die Ab- und Zugänge, so wie der Brennmaterials-Verbrauch.

Roh-Verschmelz-Ausweis.

In 40 Quartal oder 10 Jahren mit 55 Hoch- und 598 Halbhochöfen.	T. Gewicht.	Darin	
		Silber.	Gold.

	Zt.	Pf	M.	L.	Q.	M.	L.	Q.	D.
Aufbringen.									
An Erz und Kiesschlichen . . .	191215	50	8021	14	1	439	11	1	2
An zugetheilter Frischschlacke . .	228800	—	3352	12	1	—	—	—	—
Ausbringen.									
An Rohlechen	42457	—	9627	15	1	354	15	—	—
Es ergibt sich demnach ein Zugang an Silber, und Abgang an Gold	—	—	1606	2	—	84	12	1	—
Kohlenverbrauch 450899 Maß, oder 235¾ %.									
Kalkstein-Zuschlag 57039 Zentn., oder 29¾ %.									
In 1 Ofen wurden ausgebracht .	292	82	—	—	—	—	—	—	—
In 12 Stunden	24	38	—	—	—	—	—	—	—
Durchschnittshalt der Erze und Kiesschliche	—	—	—	—	2/3	—	—	—	—
Auf 100 Zt. Erz und Schlich wurden von Frischschlacke zugetheilt	119	58	—	—	—	—	—	—	—
100 Zt. Erz und Schlich gaben an Rohlech 22 %.									
Der Durchschnittshalt der Leche war	—	—	—	3	2	—	—	—	—

Aus der Frischschlacke wurde Silber ausgebracht 47¾ %.

Der Goldabgang war 19¼ %.

Der Silberzugang auf das in Erzen und Schlichen enthaltene Silber 20 %.

Belastet man die Roh-Manipulation mit dem in der Frischschlacke befindlichen Silber, so beträgt der Abgang desselben 15,3 %, und von diesem lassen sich in der abfallenden Rohschlacke 14 % nachweisen, folglich bleiben auf den durch Verblasen des Flugstaubs bewirkten Silber-Abgang zu rechnen 1,3 %.

§. 1020. Theorie des Rohschmelzprozesses.

Die Theorie des Rohprozesses ist zu Folge der erhaltenen Produkte und ihrer Zusammensetzung folgende: die durch Kohle leicht reduzirbaren Metalle treten mit dem Schwefel, das schwerer reduzirbare Siliziumoxyd dagegen mit dem nicht reduzirten Eisenoxydul und den andern in der Beschickung befindlichen positiven Metalloxyden in Verbindung; die erstern bilden die Leche, dagegen die letztern die Schlacken. Da die Kiesschliche Eisenpersulfurid enthalten, dieses aber nicht schmelzbar ist, sondern sich durch Erhitzung in schmelzbares Eisenprosulfurid verwandelt, ein Theil des Schwefels derselben ausgeschieden wird, so verbindet sich dieser mit dem Sauerstoffe der atmosphärischen Luft und bildet schweflige Säure, zum Theil mit den Metallen, welche in der Beschickung enthalten ist, mit welcher er Sulfuride bildet, und welche mit dem erzeugten Eisenprosulfurid in Verbindung treten. Das Verhalten der Kohle ist hier wie in allen Schachtöfen gleich; sie bildet, indem sie sich mit dem Sauerstoffe der einströmenden atmosph. Luft verbindet, Kohlensäure, welche sich in den obern Theilen des Schachtes in Kohlenoxydgas verwandelt, und als solches entweicht.

§. 1021. Das Rösten der Rohleche.

Wie schon erwähnt wurde, werden die erzeugten Rohleche geröstet, um ihren Schwefel, daher ihre Menge zu vermindern und ihren Silbergehalt zu erhöhen.

Gewöhnlich geschieht diese Manipulation in den sogenannten Rostfeldern; man bringt zu diesem Zwecke auf ein mit zwei über einander liegenden Holzlagen versehenes Rostfeld 250 bis 300 Zentner in zwei Zoll große Stücke zerschlagene Rohleche, welche in 14 Tagen bei einem Hochofen abfielen, und indem man das Holz entzündet, überläßt man den Haufen der allmählichen Verröstung, welche vier bis acht Tage dauert.

Der Arbeiter hat dabei zu beachten, daß die Lechstücke weder zu groß, noch zu klein sind, weil im ersten Falle große Zwischenräume gebildet, das Holz daher geschwind verbrennt, die Leche geschmolzen, aber wenig verröstet werden; im zweiten Falle aber der Haufen erstickt. Er darf die Leche nicht zu hoch und nicht viel über 15 Zoll stürzen, weil die entfernt liegenden Leche kalt und roh bleiben; er muß endlich jene Oeffnungen, durch welche das Feuer besonders stark zieht, mit klein zerschlagenen Lechen vermachen, damit die Wärme nicht an einem Orte, sondern im ganzen Rösthaufen gleichförmig wirke.

Doch selbst bei der vorsichtigsten Röstung findet man, daß das Resultat derselben höchst ungleichförmig und unvollständig ist; daher wird der Rost auf eine neue Lage von Holz und Bürteln in der Art geschichtet, daß das oben liegende nun auf das Holz, jenes Lech aber, welches im ersten Feuer auf dem Holze lag, in die Höhe

komme. Dieses Verfahren wird nach Beschaffenheit drei bis vier Mal wiederholt, und man sagt, die Leche haben 2, 3 oder 4 Feuer erhalten, je nachdem sie 2, 3 bis 4 Mal gewendet wurden. Doch auch dieses Verfahren hebt die Ungleichförmigkeit desselben nicht auf, wie der oft sehr abweichende Lechabfall bei der Anreicharbeit hinreichend beweiset; um diesen genau zu reguliren, dürfte es daher zweckmäßig seyn, einen Theil der Leche in einem wohl konstruirten Flammenofen vollständig zu verrösten, denselben aber bei ihrer Verschmelzung einen Theil ganz unverröstete Leche zuzutheilen. Um die Röstung selbst zu befördern, ist es rathsam, die noch glühenden Leche ins Wasser zu werfen, oder mit Wasser zu bespritzen, weil sie durch dieses Verfahren nicht allein leicht zerschlagbar, sondern auch wesentlich zur Röstmanipulation vorbereitet werden. Der Holzbedarf für ein Feuer beträgt gewöhnlich $^1/_2$ bis $^3/_4$ Kubikklafter. Untersucht man den Rost, so findet man denselben hie und da mit Schwefel, mit Arsensulfurid, Antimonsulfurid, arseniger Säure und Antimonsäure beschlagen; man findet ferner, daß er oft bis 20 pCt. Eisenoxydul, oft aber ganz unverändertes Lech enthalte; Oxydation des Schwefels und der Metalle ist es daher, welche bei der Röstung derselben Statt fand.

§. 1022. Das Anreichschmelzen oder die Anreicharbeit, in Sachsen auch Rohsteinkonzentration genannt.

Der Zweck dieses Prozesses ist, den Silbergehalt der Rohleche zu erhöhen. Dieses geschieht dadurch, daß man ihre Menge durch die Röstmanipulation vermindert und die gerösteten Leche mit Silbererzen und Schlichen, welche wenigstens den Gehalt der Rohleche an Silber besitzen, verschmilzt. Das Siliziumoxyd der Erze und Silberschliche verbindet sich mit dem Eisenoxydul der verrösteten Rohleche zu einer leichtflüssigen Schlacke, daher sich beide wechselseitig als Flußmittel dienen, und man einer gleichen Menge Erzen und Schlichen eine desto größere Menge Leche zutheilen kann, je mehr diese verröstet sind.

Auf den niederungarischen Silberhütten gattirt man 25 bis 30 pCt. Silbererze mit 70 bis 75 pCt. Silberschlichen von 3 bis 5 Loth Silbergehalt, beschickt dieselben mit 55 bis 95 pCt. verrösteten Rohlechen, theilt denselben überdieß 55 bis 80 pCt. Frischschlacke und 20 bis 30 pCt. Kalk zu. Die Zutheilung von etwas Kiesschlichen ist durchaus zu tadeln.

Der praktische Hüttenmann pflegt die Beschickung so zu machen, daß auf ein jedes Loth des in der Beschickung befindlichen Silbers 12 bis 15 Pfund Lech kommen, daß der Lechabfall 45 pCt. nicht wesentlich übersteige, und der Silbergehalt der abfallenden Leche nicht unter 8, und nicht über 10 Loth pCt. betrage. Die Schmelzung selbst geschieht in einem ähnlichen Ofen und mit derselben Zustellung, als dieß

(Zu Seite 411.)

Erhalten					Verbraucht			
chlacke					Kohlen.	Kohlen-klein.	Rostkohlen.	Rostholz.
w.	Göld. Silber.							
	Pf	M.	L.	Q.	D.	Kübel.			Klafter.
2	22	149	13	1	—	28130	2717	4667	837 3/8
3	61	760	11	3	—	58104	5580 1/4	574 1/4	385 1/2
0	56	1037	10	2	3	166080	—	—	145 1/4
Su 5	39	1948	3	2	3	252314	8297 1/4	5241 1/4	1368 1/8

erfordert 235 Kübel. — Auf 100 Zentner
100 Zentner Lech erfordern 95/100 Klafter

Göld. Silber.				Gold.			
M.	L.	Q.	D.	M.	L.	Q.	D.
2044	14	3	—	27	6	1	—
190	—	—	—	4	5	1	2
1821	14	—	—	79	13	1	2
4056	12	3	—	111	9	—	—
8929	12	2	—	117	1	—	2
127	—	1	—	6	8	—	2
64	2	1 1/2	—	—	8	—	—
191	2	2 1/2	—	—	—	—	—
—	—	—	—	5	—	—	2
178	6	3	2	2	7	—	—

bei der Roharbeit der Fall ist; nur wird wegen des größern Lechabfalls der Sumpf und die Stichtiegel um 1 bis 2 Zoll tiefer vorgerichtet.

Da die Anreichschliche reicher sind, als die Rohschliche, so ist es bey der Anreicharbeit um so nöthiger, einen Ofen mit zweckmäßig konstruirten Flugkammern anzuwenden, oder die Silberschliche mit Kalkhydrat einzubinden, weil die Abgänge sonst auch bedeutender ausfallen.

§. 1023. Produkte und Resultate der Anreicharbeit.

Die Produkte der Anreicharbeit sind jener der Rohmanipulation ähnlich, aber im Silbergehalt reicher; man setzt zu ihrer Bezeichnung den Namen der Manipulation vor dieselben, und nennt daher die abfallenden Sulfuride Anreichleche, die abfallenden Silikate Anreichschlacke, die Ofenkrätze Anreichkrätze, und den gesammelten Flugstaub Anreichflugstaub.

Die Anreichleche sind in ihrer Zusammensetzung von den Rohlechen nicht verschieden, nur beträgt der Abfall derselben 45 bis 55 pCt., und ihr Silbergehalt 8 bis 10 Loth im Zentner. Sie werden neuerdings, und auf gleiche Art, wie die Rohleche verröstet, und dann der Frischarbeit zugetheilt. Die Anreichschlacke ist bei einem 8 bis 9löthigen Lechabfall, und bei übrigens aufmerksam geleiteter Operation 2 Denär hältig; ist das Lech reicher, so ist es auch die Schlacke, so wie durch eine unreine Manipulation, oder durch eine große Dickflüssigkeit der Schlacke, der Gehalt derselben wesentlich erhöht werden kann; sie wird auf die Halde gelaufen, und bei Mangel an Frischschlacken der Roharbeit zugetheilt.

Die Ofenkrätze und der Flugstaub werden der nächsten Vormaß zugetheilt.

Das Verfahren bei der Anreicharbeit ist von jener bei der Roharbeit nicht verschieden, auch beachtet der Arbeiter bei derselben ebenfalls vorzüglich die Form, die Schlacke und den Gichtenzug, und nimmt von jedem Abstich die Tupfprobe, damit der Silbergehalt der erzeugten Anreichleche genau bestimmt werde.

Auch die chemische Theorie dieses Prozesses weicht von jener des Rohprozesses nicht ab. Der beiliegende Manipulationsausweis stellt übrigens die Resultate dieses Prozesses, so wie den Brennmaterialsverbrauch dar. Auffallend ist bei der Betrachtung desselben der größere Silberabgang, obwohl der Schlackenabfall geringer ist, wird aber dadurch erklärbar, wenn man bedenkt, daß die Schlacke zweidenärig ist, und daß, wenn nur dieselbe Menge Flugstaub, wie bei der Roharbeit, verloren geht, in dieser doch die Silbermenge dreimal größer ist, folglich auch den Abgang wesentlich vermehren muß.

Anreich-Schmelzausweis.

In 10 Jahren mit 24 Hoch- und 256½ Halbhochöfen:	T. Gewicht.	Darin Silber.			Darin Gold.			
	Zt.	Pf	M.	L.	Q.	M.	L.	Q.	D.
Aufbringen.									
An Erzen und Schlichen	88100	8	14082	14	1	216	4	3	1
An Rohlech	45207	—	9921	14	2	375	6	3	3
Zusammen			24004	12	3	591	11	3	—
An Frischschlacken	45589	—	662	13	—	—	—	—	—
Ausbringen.									
An Anreichlech	42762	—	22982	6	—	565	8	2	—
An Anreichschlacken	155466	—	1196	11	—	—	—	—	—
Abgang an Silber u. Gold	—	—	1022	6	3	26	3	—	—

Kohlenverbrauch 183007 Maß, oder 207½ %.

Kalkstein-Zuschlag 24645 Ztr., oder 27¾ %.

In einem Ofen wurden ausgebracht	314	8
In einer zwölfstündigen Schicht	26	17
Der Durchschnittshalt der Erze und Schliche beträgt	—	—
Auf 100 Zt. Erz und Schlich von Frischschlacken zugetheilt	51	70

Der Abgang an Silber excl. desjenigen der Freischlacken 7¼ %.

§. 1024. Das Frischen, oder die Frischarbeit.

Diese Manipulation hat den Zweck, den Silbergehalt der reichen, das ist, im Zentner über 6 Loth haltenden Silbererze und Silberschliche, so wie den Silbergehalt der gerösteten Anreichleche in die Bleie zu bringen, also Reichblei zu erzeugen, aus welchem dann das Silber durch das Abtreiben des Bleies leicht gewonnen werden kann.

Nach der Reichhaltigkeit der Beschickung unterscheidet man

a) reiches Frischen, wenn der Silbergehalt der Beschickung 12 Loth übersteigt;

b) ordinäres Frischen, wenn der Silbergehalt derselben zwischen 8 bis 12 Loth; und

c) armes Frischen, wenn er von 5 bis 8 Loth beträgt.

Das Verfahren selbst ist nicht verschieden, nur beginnt man mit dem Reichfrischen und endigt mit dem armen, um reiche Krätze zu vermeiden; auch wendet man ein um so ärmeres Vorschlagblei an, je ärmer die Beschickung ist.

Das Frischen wird in dem Krummofen, welcher über den Sumpf mit Vor- und Stichtiegeln, letztere mit weichem Gestübe, zugestoßen ist, vorgenommen.

Die Formen erhalten eine Neigung von 2 bis 3 Grad, theils um das Verblasen der Schliche zu verhindern, theils aber um die Hitze im Sumpfe zu halten, damit die in demselben sich sammelnden Leche sehr heiß werden, und daher ihren Silbergehalt leichter abgeben.

Die Beschickung besteht aus 60 bis 65 pCt. Silberschlichen, und 25 bis 40 pCt. Silbererzen; diesen werden 60 bis 120 Zentner gerösteté Anreich- oder Frischleche, 30 bis 40 pCt. Frischschlacke und 20 bis 24 pCt. Kalk, manchmal auch 2 bis 5 pCt. Schwarz- oder Niederschlagskupfer, und einige Prozent reicher Herd oder Spurherd zugetheilt. Die Manipulation beginnt mit dem Anwärmen des Ofens; ist dieses geschehen, so wird der Ofen ganz mit Kohle gefüllt, an die Brandmauer aber, zur Bildung der Nase und Sicherung der Form, einige Trögel voll Schlacke aufgetragen; dann werden leichte Sätze, oder im Anfange auch einige Sätze von Frischlech gesetzt, und wenn diese die Form erreichen, das Gebläse angelassen, die Satzführung aber nach dem Ofengange regulirt, und sowohl schwere, aber auch zu leichte Sätze vermieden, weil die ersten eine dickflüssige, und daher reiche Schlacke, die zweiten aber einen zu großen Brennmaterialsaufwand, und eine große Flugstaubbildung veranlassen; der Arbeiter muß daher beide Extreme vermeiden, welche die Abgänge vermehren. In den wohl ausgewärmten Stichtiegel bringt der Arbeiter beim reichen Frischen 550 Pfund, beim ordinären und armen Frischen aber 425 Pfund Blei, und wenn der Sumpf des Ofens mit Lechen gefüllt ist, so sticht er diese auf das Blei ab, schüttelt mittelst eines eisernen Hakens beide wohl unter einander; erstarrt das Lech auf der Oberfläche, so hebt er dasselbe mittelst einer Gabel, in Gestalt einer Scheibe, ab,

schüttelt das Lech abermals mit dem Bleie, und wiederholt dieses Verfahren so lange, bis das ganze Lech herausgehoben, und der Sumpf mit neu erzeugtem Lech vollgefüllt ist, welches nun auf dasselbe Blei abgestochen wird; dieses Verfahren dauert 6 bis 8 Stunden, nach welcher Zeit das gebildete Reichblei aus dem Tiegel geschöpft, und durch ein armes Blei ersetzt wird, auf welches nun wieder das Abstechen des Leches so lange dauert, bis es reich ist.

Gewöhnlich dauert das Frischen 12 Tage oder 24 Schichten, und man verschmilzt vorerst die reiche, dann die ordinäre und endlich die arme Vormaß; ist endlich auch diese durchgesetzt, so gibt der Arbeiter einige Sätze mit den abgehobenen Frischlechen und Schlacken, um alle Ansätze im Ofen wegzuschmelzen und denselben zu läutern, und schreitet endlich, wenn auch dieß geschehen ist, zum Niederblasen, indem er einige leere Gichter niedergehen läßt, und dann den Ofen ausräumt.

Der Arbeiter hat während dieser Manipulation vorzüglich ein fleißiges Rühren der Leche mit dem Blei zu beobachten, und damit dieß wirklich geschehe, wird er angewiesen, die Lechscheiben so dünn als möglich abzuheben, weil man erwartet, daß, wenn er dieß thut, er auch das Umrühren nicht unterlassen werde. Der Arbeiter hat ferner eine zähe und dickflüssige Schlacke, so wie eine dunkle Form, also eine geringe Hitze des Ofens möglichst zu vermeiden. Um die Leche öfters mit dem Bleie in Berührung zu bringen, werde diese repetirt, das ist, von Zeit zu Zeit wieder in den Ofen geworfen; der Arbeiter bewirkt dadurch einen reinern Ofengang, und eine vollständigere Entsilberung der Leche. In Sachsen wird letzteres Verfahren das Verändern der Bleisteine genannt.

§. 1025. Produkte und Resultate der Frischarbeit.

Die Produkte dieser Manipulation sind:

Reichbleie 21 pCt., welche nebst dem Silbergehalt der Erze noch 20 bis 60 pCt. des Silbergehalts der Leche, und im Zentner 36 bis 48 Loth Silber enthalten; sie werden der Treibarbeit zugetheilt.

Frischleche, auch Bleistein genannt, 40 bis 50 pCt., 14 bis 20löthig in Silber, und 8 bis 16 pCt. in Kupfer; sie werden verröstet der nächsten Vormaß zugetheilt, welches man auch das Repetiren der Leche nennt.

Frischschlacke oder Bleischlacke, von 3 Denär bis 1 Quintel Silbergehalt, wird der Roh- und Anreicharbeit zugetheilt; endlich

Flugstaub und Gekrätze, welche der nächsten Vormaß zugetheilt werden.

Die Manipulation ist um so richtiger geleitet, je größer die Menge des Silbers ist, welche man in das Blei gebracht hat; dieß muß aber um so mehr eintreten, je reicher die Beschickung, je geringer der Lechabfall, je ärmer das Vorschlagblei und je größer die Menge desselben

ist. Daher kann als vorzügliches Prinzip der Frischarbeit eine gute Verröstung der Anreichleche dienen. Ein Lechabfall von 30 pCt. sollte aus dieser Ursache nicht wesentlich überschritten werden.

Der folgende Frischmanipulationsausweis stellt die Resultate dieser Operation, das Aufbringen und den Brennmaterialsverbrauch dar.

Das geringe Aufbringen, der große Brennmaterialsaufwand, und der große Gehalt der Frischleche, welcher $^1/_3$ der gesammten Silbermenge übersteigt, so wie der große Bleiverbrand, spricht für diese Methode nicht günstig; es wird später gezeigt werden, daß durch den Verbleiprozeß derselbe Zweck in einem höhern Grade und wohlfeiler erreicht wird.

§. 1026. Theorie des Frischprozesses.

Die Theorie des Frischprozesses ist bis zum Abstechen der Leche auf das Blei von dem Anreichprozesse nicht verschieden, und wirklich kann bis zu diesem Punkte derselbe als Anreichprozeß des höhern Grades betrachtet werden. Die gerösteten Anreichleche und Frischleche geben das Eisenoxydul an das Siliziumoxyd der Erze und Schliche ab, welches in Verbindung mit dem zugesetzten Kalziumoxyd die Schlacke bildet; die noch in den gerösteten Lechen befindlichen unveränderten Sulfuride nehmen das Silber und Gold der Erze und Schliche, zugleich den größten Antheil des Silbers und Goldes auf, welches in der Beschickung enthalten war; ihr Gehalt an Silber muß daher wesentlich gesteigert werden, da in denselben sowohl der Silbergehalt der zugesetzten Frisch- und Anreichleche, als auch jener der Erze und Schliche vereinigt ist, und da der Lechabfall nur 40 bis 50 pCt. beträgt. Kommen nun diese silberreichen Leche mit dem geschmolzenen Bleie in Berührung, so wird durch das Blei das in den Lechen befindliche Silber und Gold metallisch gefällt und aufgelöst, dagegen an ihre Stelle Blei in Verbindung tritt.

Daß das Blei nur einen Theil des Silbers, nicht aber alles aus den Lechen fällt, mag zum Theil in der unvollkommenen Berührung desselben mit den Lechen, zum Theil vielleicht auch in dem Umstande liegen, daß das Silber in den Lechen in verschiedenen Verbindungen enthalten seyn dürfte, welche nicht durchaus durch das Blei zerlegt werden. Es würde daher für die Theorie dieses Prozesses sehr zweckmäßig seyn, Versuche anzuordnen, ob man nicht einen größern und konstantern Theil des Silbers aus den Lechen dadurch fällen könnte, daß man auf dieselben granulirtes Blei oder Bleioxyd sieben würde; denn das erstere würde die ganze Schichte der Leche durchpassiren, das letztere überdieß durch Einwirkung der Sulfuride zerlegt werden, und das freigewordene Blei daher das Silber heftiger anziehen.

Mit 66 Oefen in 792 Schichten.	Trocken-Gewicht.	Fallen %	Halt. Gold. Silber.	Halt. Gold	Blei.	Goldsilber.	Gold.
	Zt. Pf		L.	D.	Zt. Pf	M. L. Q. D.	M. L. Q. D.
Erze und Schliche	17841 —	—	7,67	2,76	— —	8561 11 2 —	92 12 — 3
Verröstetes fremdes Rohlech mit 4 Fr.	17 25	—	—	—	— —	— 5 2 —	— 13 2 3
Anreichlech mit 4 Fr.	6396 —	—	—	—	— —	3630 5 3 —	107 4 2 —
Frischlech mit 3 D.	6156 —	—	—	—	— —	5459 15 2 —	56 11 1 3
Die % auf 100 Zt. E. u. S. Zusammen	12542 25	70,30	11,59	4,64	— —	9091 10 3 —	164 13 2 2
Vorschlagblei, eingelöstes	3043 95	—	—	—	3039 63	3866 3 — —	48 1 1 3
» eigenes	1676 31	—	—	—	1673 66	544 11 2 —	8 14 1 2
Die % auf 100 Zt. E. Zusammen	4720 26	26,51	4,79	10,33	4713 29	1410 14 2 —	56 15 3 1
Summa ins Schmelzen	35103 51	—	8,68	4,22	4713 29	19004 4 3 —	314 9 2 2
Erzeugt.							
Die % v. 100 Zt. Vorschlagblei Reichblei	3934 52	83,14	51,24	5,37	3874 52	12577 4 2 —	264 4 — —
Desgl. E. u. S. Frischlech	6673 —	37,40	14,32	2,87	— —	5972 1 2 —	62 13 — 1
Ausbringen	— —	—	—	—	3874 52	18549 6 — —	327 1 — 1
Abgang an Blei	— —	17,79	—	—	838 77		
» an Silber	— —	6,01	von 100 Mk.		— —	514 14 3 —	
Zugang in Gold	— —	10,	do.		— —	— — —	12 7 1 3
Werden die erzeugten Frischschlacken gut gehalten so ist der Abgang im Silber	28335 —	—	¾ L.	2 D.	— —	332 — 3 —	2 9 2 —
	— —	2,12	—	—	— —	182 14 — —	— — —
Zugang in Gold	— —	12,01	—	—	— —	— — — —	15 — 3 3

Aus den Lechen ins Blei gefällt Silber 28,51 %. — Kalkstein-Zuschlag 4625 Zt. = 25,92 %. — Kohlen-Verbrauch 33640 Maß = 188,55 auf 100 Zt. E. u. S. Aufbringen pr. Schicht 22 Zt. 52 Et. — Reichblei pr. Schicht erzeugt 4 Zt. 96 Pf.

Die Frischleche über 20 Pf. im Halt an Kupfer sind mit drei Feuern verröstet als exzindirte Leche mit silberarmen Erzen und Schlichen durchgestochen worden. — Das Reichblei zum Treiben. Die Schlacken zum Roh- und Anreichschmelzen.

Frisch-Manipulations-Ausweis.

In 40 Quartalen oder 10 Jahren in 662½ Oefen:	T. Gewicht.		Darin							
			Silber.				Gold.			
	Zt.	Pf	M.	L.	Q.		M.	L.	Q.	D.
Aufbringen.										
An Erz und Schlichen . . .	167397	60	78589	1	1		847	10	1	1
An Lechen	111805	90	84450	13	—		1317	3	1	1
An Eintränkblei	43440	64	10682	3	3		517	4	3	1
Summe . . .	—	—	173722	2	—		2682	2	1	3
Ausbringen.										
An Frischlechen	66003	—	62241	1	2		666	14	1	1
An Reichblei	36690	53	105074	13	2		2045	10	3	2
Zusammen . .	—		167315	15	—		2712	9	—	3
Demnach ergibt sich ein Abgang an Blei von 6750 Ct. 11 Pf.										
Zugang an Gold und Abgang an Silber von	—	—	6406	3	—		30	6	3	—
An Frischschlacken	259072	—	3687	9	1					
Verbrauch an Kohlen 365301 M. oder 218%, an Kalkstein 46360 Zt. oder 27¾ %.										
In 1 Ofen wurde an Erz und Schlich ausgebracht . . .	252	67								
In 12 Stunden	22	40								
Durchschnittshalt der Erze und Schliche	—	—	—	7	2					
Auf 100 Zentr. Erz und Schlich wurden zugetheilt an Lechen .	67	—								
Auf 100 Zentr. Erz und Schlich wurden zugetheilt an Blei .	25	89								

100 Zt. Erz und Schlich gaben an Frischschlacke 39¼ %; an Blei 22½ %.

100 Zt. Erz und Schlich gaben 4 Zt. 3½ Pf. Bleiabgang.

Das bestehende Verfahren gibt keine Auskunft, ob durch diese und ähnliche Veränderungen der Prozeß befördert werden könnte, und welche Nachtheile dagegen eintreten würden. Schon Green hat vorgeschlagen, die Leche durch eine Bleisäule steigen zu lassen, und neuere Versuche auf der Hütte bei Müßen haben gelehrt, daß auf diesem Wege die Entsilberung vollständiger ist; nur die Schwierigkeit der Ausführung eines solchen Verfahrens mochte die praktischen Hüttenmänner abgehalten haben, diesen Vorschlag in Ausführung zu bringen.

Auf der angeführten Hütte hat Menzler zu diesem Zwecke den Ofen nach Fig. 216 und 217 zugestellt. Derselbe bildet ein zweischenkliges kommunizirendes Rohr, dessen Schenkel up mittelst eines Dammes f getrennt sind. Dieser Damm ist aus schwerem Gestübe gebildet, welches mittelst des Bruststeines e' und des Bleistuhles d' festgehalten wird. Sollen die Leche in diesem Ofen entsilbert werden, so wird in den Sumpf desselben Blei geleitet, welches zu diesem Zweck in dem Kessel g' geschmolzen wird, damit es bis zur Linie h'i' reiche; in dem Verhältnisse, als in dem Schenkel u die Leche sich ansammeln, wird das Blei in den Schenkel p gehoben, und hat endlich das Lech im Schenkel u eine Höhe erreicht, welche dem Gewichte der Bleisäule das Gleichgewicht hält, so tritt es unter dem Bleistuhle durch die Bleisäule in den Schenkel p, wodurch es mit dem Blei in nähere Berührung tritt und entsilbert wird. Die Erfahrung hat gelehrt, daß Leche auf diese Weise mit dem geschmolzenen Blei in Berührung gebracht, diesem 71 pCt. ihres Silbergehalts entziehen; obwohl daher durch dieses Verfahren den Lechen ebenfalls nicht der ganze Silbergehalt entzogen wird, so geschieht dieß doch in einem höhern Grade, als wie in den Einträuktiegeln, in welchen die Leche oder Steine bloß mit dem Blei geschüttelt werden.

§. 1027. Das Lechdurchstechen.

Das Lecherzindiren oder Lechdurchstechen ist eigentlich ein wiederholtes Frischen der gerösteten Frischleche, welchen man zwar Silbererze und Schliche, aber keine gerőstete Anreichleche zutheilt.

Da nämlich alle Erze und Schliche kleine nicht einlösungswürdige Mengen von Kupfer enthalten, dieses aber ebenfalls in den Lechen oder Steinen aufgelöst wird, so muß dieser Kupfergehalt in dem Verhältnisse zunehmen, als die Lechmenge durch wiederholtes Rösten und Schmelzen vermindert wird. So lange die Frischleche einen geringen Kupfergehalt haben, werden sie den Anreichlechen gleich verröstet und dem reichsten Frischprozesse zugetheilt; steigt endlich der Kupfergehalt auf 20 und mehrere pCt., so werden sie nicht mehr in Verbindung mit den Anreichlechen, welche noch sehr kupferarm sind, sondern für sich allein verfrischt, und dieses Frischen das Lecherzindiren oder Lechdurchstechen genannt. Man wendet hiezu denselben Krummofen, diesen auf gleiche Weise zugestellt, und ein gleiches Verfahren,

so wie auch dieselbe Menge Vorschlagblei an; daher auch die Resultate dieser Manipulation von jenen der Frischmanipulation nicht wesentlich abweichen, so wie auch die Theorie dieses Prozesses nicht abweicht, und die Produkte desselben, bis auf die Leche, nicht verschieden sind, welche sich durch ihren 30 bis 36 pfündigen Kupfergehalt von den Frischlechen unterscheiden, in welchen noch das Eisensulfurid vorherrscht. Sie werden daher, zum Unterschiede von diesen, exzindirte oder Durchstechleche genannt, und der Niederschlagsarbeit zugewiesen.

Die erhaltenen Reichbleie werden mit jenen der Frischarbeit zum Abtreiben, die Schlacken gleich den Frischschlacken der Roh- und Anreicharbeit, das Gekrätze und der Flugstaub aber entweder der nächsten Vormaß, oder der Frischarbeit zugetheilt.

Aus dem beiliegenden Lechdurchstechausweise ist der Zugang an Kupfer und Gold, so wie der Abgang an Blei und Silber, und alle jene Verhältnisse ersichtlich, welche zur Beurtheilung dieses Prozesses nöthig sind.

§. 1028. Das Abtreiben oder die Treibarbeit.

Da das Abtreiben der Reichbleie bereits unter §. 1008. beschrieben wurde, so wird auf diesen zurückgewiesen.

Das Glätt- und Herddurchstechen, als zwei dem Treibprozesse untergeordnete Arbeiten, wurden, da sie eigentlich die Gewinnung des Bleies bezwecken, bereits bei den Bleigewinnungsmethoden (§. 926.) abgehandelt, wo demnach die Beschreibung dieser Arbeiten nachzulesen ist.

§. 1029. Das Niederschlagsschmelzen.

Man darf diese Operation der niederungarischen Silberhütten nicht mit jenen der Bleihütte zu Tarnowitz verwechseln, welche bei einer gleichen Benennung die Gewinnung des Bleies aus den schwefelhältigen Bleierzen bezweckt, dagegen man durch das Niederschlagsschmelzen in den Silberhütten die Gewinnung des letzten Antheils des Silbers der Durchstech- oder exzindirten Leche begreift.

Letztere werden nämlich zu diesem Zwecke mit 4 bis 6 Feuern verröstet, und dann mit Zuschlag von etwas Quarz und Schlacke in einem Krumm- oder Halbhochofen verschmolzen.

Das durch die Röstung orydirte Eisen der Leche oder Steine wird durch die Einwirkung des Siliziumoxyds verschlackt, das Kupferoxyd aber reduzirt. Das ausgeschiedene Kupfer nimmt den größten Theil des Silbers auf, dagegen $^2/_3$ des Kupfers in den abfallenden Lechen nur mit einem zweilöthigen Silbergehalt zurückbleiben.

Lechdurchstechen.

In 4 Quartalen mit 12 Oefen:	T. Gewicht.	Darin			
		Kupfer	Blei	G. Silber	Gold
	Zt. Pf	Zt. Pf	Zt. Pf	M. L. Q.	M L. Q. D
Aufbringen.					
An Erz und Schlich .	2117 54	— —	— —	437 6 1	2 13 2 —
» Blei	— —	— —	759 35	211 2 3	7 — 2 1
» Lechen	2582 —	— —	— —	2790 13 —	14 10 1 2
Summe d. Aufbr.	— —	— —	759 35	3439 6 —	24 8 1 3
Ausbringen.					
An Reichblei	— —	— —	632 23	1965 — 2	— — — —
» Durchstechlech . .	1432 —	196 84	— —	1442 9 —	— — — —
Summa . .	— —	196 84	632 23	3407 9 2	29 14 1 2
Abgang an Blei, G. Silber und Gold . .	— —	— —	127 12	31 12 2	5 5 3 2
Erzeugt an Schlacken .	3896 —	— —	— —	60 14 —	
Verbrauch an Kohlen 4614 M. od. 217¾ %.					
Verbrauch an Kalkstein 632 Zt. od. 29¾ %.					
Mit 1 Ofen ausgebracht	174 79	— —	— —	— — —	
In 12 Stunden . .	14 70	— —	— —	— — —	
Auf 100 Zentr. Erz und Schlich verbraucht an Blei	35 86	— —	— —	— — —	
Auf 100 Zentr. Erz und Schlich verbr. an Lech	121 83	— —	— —	— — —	
Der Durchschnittshalt der Beschickung war .	— —	— —	— —	— 3 1	
Bleiverbrand, auf das ins Verschmelzen genommene Blei 17¾ %.					
Der Abgang an G. Silber 7%.					
Goldzugang 15 %.					
Ein Ofen gab an Rohlech	52 68	— —	— —	— — —	
Das Rohlech enthielt .	— —	— —	— —	— 49 2	
Das Durchstechlech . .	— —	— —	— —	— 16 —	
Die Schlacke . . .	— —	— —	— —	— — 1	

Mit 3 Oefen in 36 Schichten:	T. Gewicht.		Fallen %	Halt Gold. Silber	Halt Gold	Blei		Göldisch Silber				Gold			
	Zt.	Pf		L.	D.	Zt.	Pf	M.	L.	Q.	D.	M	L.	Q.	D.
Mit drei Feuern verröstete Frischleche (exzindirt)	749	—	124,52	14,88	2,64	—	—	694	12	—	—	7	3	—	—
Erz und Schlich	599	86	—	2,53	4,95	—	—	95	1	3	—	1	13	1	3
Zusammen	1346	86	—	9,23	3,06	—	—	789	13	3	—	9	—	1	3
Vorschlagblei und eigenes Glättblei	76	64	—	—	—	76	61	8	5	—	—	—	—	3	—
Eingelöstes Blei	138	74	—	—	—	138	51	49	1	3	—	2	12	2	—
% auf Erz Zusammen	215	38	35,90	4,26	12,60	215	12	57	6	3	—	2	13	1	—
Summe des Aufbringens	1562	24	—	8,67	3,58	215	12	847	4	2	—	11	13	2	3
Erzeugt. Reichblei	175	21	81,34	50,52	5,25	172	46	553	3	2	—	11	5	2	1
Durchstechlech	414	—	69.11	11,02	1,94	—	—	285	4	2	—	2	2	2	3
Zusammen	589	21	—	—	—	172	46	838	8	—	—	13	8	1	—
Abgang in Blei	—	—	19,83	—	—	42	66	—	—	—	—	—	—	—	—
» in Silber	—	—	9,20	—	—	—	—	8	12	2	—	—	—	—	—
Gold-Zugang	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	10	2	1
Bei berechneten erzeugten f. Schlacken	1170	—	—	¾ D.	2 D.	—	—	13	11	1	—	—	1	2	3
Ist Zugang in Silber und Gold								4	14	3	—	1	12	1	—

Aus dem Lech ins Blei gefällt 57,53 pCt. Silber. Kalksteinverbrauch 138 Ct. = 23 %. Kohlenverbrauch 2001 Maß = 300,23 %. Aufbringen pr. Schicht 16,66¼ Zt. — Das Reichblei kam zum Treiben, die erzeugten Leche mit vier Feuern verröstet wurden auf Niederschlagkupfer durchgestochen, die Durchstechschlacken wie die f. Schlacken behandelt.

Bei diesem Verfahren hat man vorzüglich zu beachten, daß der Lechabfall nicht zu groß sey, denn es bleibt in diesem Falle viel Silber in den Lechen zurück, welches die Silberhütte zum Theil verliert, da die das Kupfer einlösende Kupferhütte diesen Silbergehalt, nach dem für die Seigermanipulation bestimmten Systeme, vergütet. Zweckmäßig ist es daher, den verröfteten Durchstechlechen einige Prozent Glätte oder armen Herd zuzutheilen, weil durch das sich ausscheidende Blei die Entsilberung der Leche sehr befördert, durch das Siliziumoxyd des Herdes aber zugleich die Verschlackung des Eisenoxyduls begünstigt, und daher der Zuschlag von Quarz oder dürren quarzhältigen Erzen zum Theil erspart wird.

Das Niederschlagsschmelzen kann in Halbhochöfen Statt finden, gewöhnlich wird es aber in Krummöfen vorgenommen, wahrscheinlich bloß deßhalb, weil es an hinreichender Menge oxydirter Leche mangelt, um den Halbhochofen längere Zeit mit denselben zu bestürzen.

Der Ofen wird über den Sumpf zugestoßen, und die Manipulation übrigens ganz so wie bei dem Gelf- oder Schwarzkupferschmelzen der Kupferhütte geleitet, von welcher sie sich nur durch einen größeren Lechabfall und durch den hohen Silbergehalt der Kupfer unterscheidet.

§. 1030. Produkte und Resultate der Niederschlagsarbeit.

Die Produkte der Niederschlagsarbeit sind:

a) Niederschlagskupfer oder Königskupfer, welches 86 bis 90 Pfund in Kupfer, und 40 bis 50 Loth in Silber enthält, und dem Abtreiben zugetheilt wird.

b) Niederschlagsleche von 45 bis 55 pCt. Kupfer und 2 bis 3 Loth Silbergehalt; sie werden an die Kupferhütte übergeben, welche dieselbe mit 14 Feuern verröstet dem Rostdurchstechen zutheilt.

c) Die Schlacke; sie wird, in Mangel an reicherer Frischschlacke, dem Roh- und Anreichschmelzen zugewiesen.

Aus dem Ausweise sind die Resultate dieser Manipulation, so wie der Brennmaterialsaufwand ersichtlich.

§. 1031. Kienstöckdurchstechen.

Da durch die Zutheilung der Niederschlagskupfer zum Treibprozeß die Glätte an Kupfergehalt zunimmt, das Kupfer aber bei der Seigerung des Glättbleies in den Kienstöcken zurückbleibt, so müssen noch diese aufbearbeitet werden, was durch das sogenannte Kienstöckdurchstechen Statt findet.

Man sammelt zu diesem Zwecke die bei der Seigerung der kupferhältigen Bleie abfallenden Kienstöcke, und verschmilzt sie gewöhnlich mit dem halben Gewichte von Rohlechen in einem Krumm- oder Halbhochofen, welcher auf gleiche Weise wie beim Bleischmelzen zugestoßen wird.

Mit 7 Halbhochöfen Zumachen in 96 zwölfstündigen Schichten wurden

	Trocken-Gewicht.		Kupfer.		Göldisch Silber.			
	Ztr.	Pf.	Ztr.	Pf.	M.	L.	Q.	D.
Durchgestochen:								
Doppellechröste	2686	50	790	64 1/4	981	5	1	—
Anreichlechröste	1955	—	370	20 3/4	215	3	3	—
Rohlechröste	1343	—	108	11 1/2	86	5	2	2
Schwarzkupferklein	55	54	48	50 3/4	38	8	1	1/2
Gesammelte hältige Zeuge	550	—	—	—	—	—	—	—
Summe des Aufbringens	6581	4	1317	47 1/4	134	6	3	2 1/2
Ausgebracht:								
Niederschlagkupfer	805	—	654	46	916	10	—	—
Oberlech	1185	—	670	15	437	13	—	—
Krätz	100	—	12	25	7	13	—	—
Summe des Ausbringens	—	—	1337	86	1362	4	—	—
Zeiget sich Zugang	—		20 1 1/2 %	38 3/4	40 3 %	13	—	1 1/.

Verbraucht:

Holzkohlen 306 Maß, 5 %.
Koak 3,630 Metzen, 605 Maß, 10 %.
Quarz 1205 Zentner, 20 %.

In 12 Stunden wurden verschmolzen 62 82

Schmelzen der Durchstechleche auf Niederschlagskupfer.

Im Krummofen in 12 Schichten.	T. Gewicht.		%	Halt: Kupfer.	Halt: G. Silber.	Halt: Gold.	Kupfer.		Göldisch Silber.				Gold.			
	Ztr.	Pf.		Pf.	L.	D	Ztr.	Pf.	M.	L.	Q.	D.	M.	L.	Q.	D.
Mit fünf Feuern verröstete Durchstechleche . .	644	—		—	—	—	—	—	463	5	—	—	2	15	2	2
Erzeugt Niederschlagskupfer	66	60		—	64,0	3,00	41	29	266	6	1	—	3	1	3	3
» Oberlech	213	—		—	—	—	125	67	189	11	1	—	—	2	3	3
Ausbringen	279	60		—	—	—	166	96	456	1	2	—	3	4	3	2
Abgang	—	—					—	—	7	3	2	—	—	—	—	—
Zugang	—	—					166	96	—	—	—	—	—	5	1	—
Kohlenverbrauch 573 Maß	—	—	88,97													
Lechaufbringen per Schicht	88	97														
Erzeugt Schlacken	384	—		1/2	1	1										

Das Niederschlagskupfer ist dem Treiben der Reichbleie in 4—6% zugetheilt, das Oberlech der Tajower Hütte zum Rostdurchstechen gegeben worden, die Schlacke auf die Halde.

Da die Kienstöcke nur 0,2 Kupfer enthalten, so wird dieses von den Lechen aufgenommen, dagegen das Blei größtentheils ausgeschieden; es ist demnach das Kienstöckdurchstechen eigentlich ein mit dem Kupferauflösungsschmelzen verbundenes Bleischmelzen. Bei dem geringen Gehalte dieser Kienstöcke an Kupfer dürfte es zweckmäßig seyn, den Lechzusatz auf ein Viertel zu vermindern, weil dieser noch hinreichen wird, das Kupfer der Kienstöcke aufzunehmen, zugleich aber der Bleiabgang vermindert wird, weil dieses Metall von der großen Lechmenge ebenfalls aufgenommen wird. Noch zweckmäßiger dürfte es aber seyn, den kupfrigen Glätt- und Herdschmelzen sogleich einige Prozent Lech zuzutheilen, weil man dadurch sogleich das Kupfer der Glätte und des Herdes in das Lech bringen, und daher ein kupferfreies Blei erzeugen, dessen Seigerung und folglich auch das Durchstechen der Kienstöcke ersparen würde.

Die Resultate dieser Operation, welche übrigens nicht mit dem Kienstöckdurchstechen der Seigerhütte verwechselt werden darf, sind aus dem beiliegenden Ausweise zu ersehen; der große Kupferzugang ist theils die Folge des nicht in die Rechnung gebrachten Kupfers der Leche, theils, und zwar größtentheils, die Folge der Unrichtigkeit der Kupferprobe bleireicher Kupferverbindungen.

§. 1032. Verbleiarbeit.

Unter dieser Benennung begreift man in Nagybanya die Gewinnung des Silbers aus blei- und kupferhältigen Silbererzen durch gemeinschaftliches Schmelzen derselben; man erspart durch diese die ordinäre Bleiarbeit, die Entsilberung der Schwarzkupfer durch den sogenannten Seigerprozeß, das Glätt- und Herddurchstechen, oder vielmehr, man vereinigt diese Arbeiten, vereinfacht also die Manipulation, erspart an Zeit und Brennmateriale, und vermindert die Abgänge. Die Glättrohsteinarbeit und die gemeine Bleiarbeit der Sachsen gehört hieher, und ist eigentlich mit der Verbleiarbeit gleichbedeutend.

Von der Eintränkarbeit unterscheidet sich diese Silbergewinnungsmethode nicht allein durch die Vereinigung mehrerer Schmelzmanipulationen, sondern vorzüglich auch durch die Berücksichtigung, welche dieselbe auf den verschiedenen Goldgehalt der Geschicke nimmt, indem sie nur goldreiche mit goldreichen, die goldarmen aber von diesen abgesondert behandelt; ferner durch die möglichste Beseitigung der Schlackenzusätze, welche sie einem eigenen Schlackenschmelzen vorbehält, und endlich durch eine größere Konzentration, welche sie durch die Verminderung der Leche, ohne den Gehalt der Schlacke zu erhöhen, bewirkt.

Die Verbleiarbeit umfaßt mehrere Manipulationen, welche aber bei weitem weniger sind, als jene der ordinären Bleiarbeit, der Eintränkarbeit und der Seigerarbeit zusammengenommen, deren Stelle sie vertritt.

Kienstöckdurchstechen.

In 12 Quartalen oder 3 Jahren mit 3 1/3 Ofen.	T. Gewicht.		Darin											
			Kupfer.		Blei.		Göldisch Silber.			Gold.				
	Ztr.	Pf	Ztr.	Pf	Ztr.	Pf	M.	L.	Q.	M	L.	Q.	D.	
Aufbringen.														
An Kienstöcken . .	1245	15	—	—	1243	44	389	5	1	31	14	3	3	
» Lechen . . .	680	—	93	60	—	—	2 5	6	—	5	6	1	—	
Summe des Aufbr.	1925	15	93	60	1243	44	624	11	1	37	5	—	3	
Ausbringen.														
In Bleien an . .	—	—	-	—	967	10	506	5	1	35	8	—	1	
» Lechen an . .	655	—	188	22	—	—	73	—	—	—	11	—	—	
Summe des Ausbr.	—	—	188	22	967	10	579	5	1	36	3	—	1	
Demnach ergibt sich ein Zugang an Kupfer, Abgang an Blei, Göld. Silber und Gold . . .	—	—	94	62	276	34	45	6	—	1	2	—	2	
Kohlenverbrauch: 1376 Maß.														
Kalksteinzuschlag: 196 Ztr.														
In einem Ofen verschmolzen an Kienstöcken	354	—												
In 12 Stunden .	31	12												
Auf 100 Ztr. Kienstöcke von Lechen zugetheilt . . .	54	50												

Kienstöckdurchstechen.

Mit 2 Oefen in 24 Schichten.	Trocken-Gewicht.		Blei.		Kupfer.		Göldisch Silber.			Gold.			
	Ztr.	Pfd.	Ztr.	Pfd.	Ztr.	Pfd.	M.	L.	Q.	M.	L.	Q.	D.
Kienstöcke	862	7	861	42	—	—	134	10	1	2	9	2	2
Kienstöcklech und Rohlech	406	83	—	—	45	15	54	1	3	1	6	1	2
Zusammen . .	1268	90	861	42	45	15	188	12	—	4	—	—	—
Erzeugt ungeseigertes Kienstöckblei . .	684	25	583	58	—	—	135	12	2	4	6	2	—
Kienstöcklech . .	462	—	—	—	176	66	64	8	2	—	—	1	1
Zusammen . .	—	—	583	58	176	66	200	5	—	4	6	3	1
Abgang .	—	—	277	84	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zugang .	—	—	—	—	130	91	11	9	—	—	6	3	1

Kohlenverbrauch 774 Maß = 60,98%. Aufbringen per Schicht 52 Ztr. 87 Pfd.

Das ungeseigerte Kienstöckblei kam zum Seigern mit den andern kupfrigen Bleien, dann als geseigert zum Einränken. Die fast ganz goldlosen Leche wurden nach Tajowa versendet, zum dortigen Rostdurchstechen.

Diese Manipulationen sind folgende:
a) das Rösten der Erze und Schliche,
b) das Verbleien oder der Verbleiprozeß,
c) das Lechschmelzen,
d) das Treiben,
e) zum Theil das Glättdurchstechen, und endlich
f) das Schlackenschmelzen.

§. 1033. Das Rösten der Erze und Schliche zum Behufe der Bleiarbeit.

Da die Bleierze und Bleischliche, so wie die Kiesschliche, welche der Verbleiung zugetheilt werden, einen zu großen Gehalt an Schwefel enthalten, daher einen großen Lechabfall veranlassen, dadurch aber sowohl die Ausscheidung des Bleies als jene des Silbers verhindern würden, so wird dieser durch die Röstung derselben entfernt; zum Theil wird durch diese Röstung auch der pulverige Zustand der Schliche aufgehoben, und daher die Bildung des Flugstaubs, so wie ein ungleichförmiger Gang des Ofens vermieden.

Man röstet die Bleierze und Schliche in dem sogenannten Kramerischen Ofen, Fig. 307 bis 309, und verbraucht für jede 100 Zentner derselben 4 Kubikklafter Rostholz. Die Kiesschliche aber werden in großen pyramidalen Rosthaufen, Fig. 30, à 2000 bis 7000 Zentner, in der Art geröstet, daß man dieselben 3 bis 4 Mal mit Holz schichtet, und mit mehreren senkrechten Holzscheiten versieht, welche ausgebrannt als Luftkanäle dienen, und eine gleichförmige Verröstung begünstigen.

100 Zentner Kiesschliche bedürfen zur vollständigen Verröstung 6 Kubikklafter Rostholz und 100 Kubikfuß Kohle, und liefern dann nur 8 bis 10 pCt. Lech; dagegen sie unverröstet 30 bis 50 pCt. Lech abwerfen. Gewöhnlich findet man aber bei dieser Verröstung der Rosthaufen auf der Oberfläche wenig verröstet, zum Theil auch mit Schwefel überzogen und durchdrungen, welcher daher abgenommen und dem Schlackenschmelzen zugetheilt wird.

Die Silberschliche werden zwar auch in pyramidalen Haufen, wie die Kiesschliche verröstet, erhalten aber $^1/_2$ Klafter Holz und 50 Kubikfuß Kohle für jede 100 Zentner mehr; vielleicht dürfte es aus dieser Ursache zweckmäßiger seyn, sie in dem Flammenofen zu verrösten.

Die Leche endlich, deren Verröstung nöthig ist, werden in 6 Fuß hohen pyramidenförmigen Haufen verröstet und für jede 100 Zentner im ersten Rostfeuer $^3/_4$ Kubikklafter, in den folgenden Feuern aber $^1/_2$ Kubikklafter Holz verwendet.

Ob nicht die in Fig. 314 bis 316 dargestellten, mit Luftkanälen versehenen Flammenröstöfen zur Röstung dieser Geschicke den Vorzug verdienen, müssen erst Versuche erweisen.

§. 1034. Armverbleiung.

Man unterscheidet eine arme und eine reiche Verbleiung. Die arme Verbleiung vereinigt das Rohschmelzen, Anreichschmelzen und zum Theil auch das Frischen der Eintränkarbeit. Der Zweck derselben ist, das Silber und Kupfer der Erze in einer kleinen Menge von Lechen zu vereinigen, diesen aber zugleich die Hälfte oder wenigstens ein Drittel des Silbers und zwei Drittel oder wenigstens die Hälfte des Goldes zu entziehen, die werthlosen Metalloxyde aber zu verschlacken.

Der zur Bildung der nöthigen Lechmenge erforderliche Schwefel ist noch immer in den gerösteten Erzen und Schlichen enthalten. Man muß im Gegentheile dafür sorgen, daß die abfallende Lechmenge nicht 12 pCt. übersteige. Die Verschlackung der werthlosen Metalloxyde wird durch eine zweckmäßige Gattirung und Beschickung bewirkt, denn da die gerösteten Kiesschliche eine große Menge Eisenoxydul enthalten, dieses aber vorzüglich durch Siliziumoxyd verschlackt wird, welches einen wesentlichen Bestandtheil der Silbererze und Silberschliche bildet, so dienen diese, den gerösteten Kiesschlichen zugetheilt, als vorzügliches Flußmittel; fehlt es an denselben, so theilt man quarzige Pochgänge oder andere, den einlösungswürdigen Halt nicht erreichende quarzige Geschicke, doch immer nur in geringen Mengen, überdieß 10 bis 15 pCt. Kalk zu.

Man gattirt nur goldreiche mit goldreichen, und goldarme mit goldarmen Geschicken, und bringt in den Ofen nur so viel Schlacke, als zur Bildung der Nase nöthig ist, weil durch dieselbe zwecklos das Aufbringen zurückgesetzt, und überdieß ein Goldabgang bewirkt wird, indem sie eine bedeutende Menge des Goldes aufnehmen.

Die Beschickungsverhältnisse müssen sich übrigens nach den Verhältnissen der Einlösung richten, doch ist immer das zur Bildung einer leichtflüssigen Schlacke nöthige Verhältniß von Eisenoxydul und Siliziumoxyd zu berücksichtigen, indem bei einem zu großen Verhältnisse des erstern Eisenklöße gebildet, bei einem zu großen Verhältnisse des letztern dagegen ein strenger Fluß, und daher eine reiche Schlacke erfolgen müßte.

Gewöhnlich wendet man in der Hütte zu Fernesel und Laposbanya 12 pCt. Silbererze und Kupfererze, deren Silbergehalt im Zentner Garkupfer 4 Loth übersteigt, dann 4 pCt. Silberschliche und 8/4 pCt. verröstete Kiesschliche an, welchen man die oben angeführte Kalkmenge zutheilt.

Die Verbleiung findet in Hochöfen und Halbhochöfen Statt, deren Zustellung aus folgender Tabelle ersichtlich ist.

		Zustellung bei der Armverbleiung.		
		Der Hochöfen	Der Halbhochöfen	Bei der Reichverbleiung
Vom Herdstein bis zur Gicht.	Fuß.	17	12	12
Vom Herdstein bis zur Hüttensohle.	Fuß.	3	2	2
Ausmaß der Oefen. Breite an der Brandmauer.	Zoll.	52	42	42
Ausmaß der Oefen. Breite an der Vorwand.	Zoll.	34	30	30
Ausmaß der Oefen. Von der Vorwand zur Brandmauer.	Zoll.	36	34	34
Formlage. Form vom Herdstein. Obere. Höhe.	Zoll.	26	—	—
Formlage. Form vom Herdstein. Obere. Fall.	Grad.	1	—	—
Formlage. Form vom Herdstein. Untere. Höhe.	Zoll.	12	—	—
Formlage. Form vom Herdstein. Untere. Fall.	Grad.	2	—	—
Formlage. Einragung der Form.	Zoll.	5	5	5
Formlage. Entfernung. Von den Ulmen.	Zoll.	15	—	—
Formlage. Entfernung. Von einander.	Zoll.	12	—	—
Formlage. Bei einer Form. Höhe.	Zoll.	—	20	16
Formlage. Bei einer Form. Fall.	Grad.	—	2	3
Sumpfvorrichtung. Tiefe.	Zoll.	18	18	18
Sumpfvorrichtung. An der Sohle. Länge.	Zoll.	20	18	18
Sumpfvorrichtung. An der Sohle. Breite.	Zoll.	12	10	10
Sumpfvorrichtung. Am Auge. Länge.	Zoll.	34	32	34
Sumpfvorrichtung. Am Auge. Breite.	Zoll.	20	18	20
Auffattlung der Brust vom Herdstein bis zum Auge.	Zoll.	3	3	3
Gestübe aus Lehm.	Theile.	3	3	3
Gestübe aus Kohlenklein.	Theile.	1	1	1
Mit oder ohne Stichholz.		mit	»	»

Der Sumpf des Ofens wird schief gegen die Vorwand und mit hartem oder schwerem Gestübe fest ausgeschlagen.

Nachdem der Ofen zugestellt und ausgewärmt worden ist, beginnt die Schmelzung, indem man vorerst zwei Zentner unverröstetes Lech, um den Sumpf vor Ansätzen zu sichern, dann etwas Schlacke zur Bildung der Nase, und endlich die Sätze aufgibt, mit welchen man dann nach der Beschaffenheit des Ofenganges bis zur Beendigung der Schmelzkampagne fortfährt.

Erreichen die Sätze den Schmelzraum, und die Schlacke das Auge, so bringt man in den Ofen 40 bis 50 Pfund Blei, und wiederholt dieses nach jedem Abstich, so daß immer im Sumpfe etwas Blei ist, welches die Bildung der Ansätze verhindert, zugleich aber einen Theil des Silbers aus den Lechen ziehet, ihren Gehalt demnach herabsetzt, und daher den Abfall reicher Schlacke verhindert. Der Arbeiter sticht von Zeit zu Zeit das Blei und die Leche, letztere aber nie ganz ab, damit der Sumpf nicht durch die Schlacke verunreinigt werde, und hebt geschwind die Leche von dem Blei ab, damit dieses nicht zu sehr von den Lechen aufgenommen werde, so wie er das Blei in eiserne Formen ausschöpft.

Je größer der Lechabfall ist, desto geringhältiger in Silber ist dasselbe, und desto weniger Silber wird das Lech an das Blei abgeben, dagegen es eine größere Menge Blei aufnehmen wird; daher ist es nothwendig, durch eine vollständige Röstung den Lechabfall zu vermindern.

§. 1035. Produkte und Resultate der Armverbleiarbeit.

Die Produkte der Manipulation sind: das Armverbleiungsreichblei, dessen Gehalt an Silber mit dem Gehalte der Beschickung im Verhältnisse steht, und nach diesem Gehalte auch verwendet wird. Beträgt der Silbergehalt über acht Loth, so wird es dem Treibprozesse, beträgt er unter acht Loth, dem Armverbleiungslechschmelzen zugetheilt, um auf einen höhern und treibwürdigern Halt gebracht zu werden.

Das Armverbleiungslech, dessen Menge 8, höchstens 12 pCt., und dessen Silbergehalt 2 bis 6 Loth im Zentner beträgt; es wird nach Umständen theils dem Reichverbleischmelzen, theils dem Armverbleilechschmelzen zugetheilt.

Schlacken, 50 bis 60 Zentner, mit $^1/_2$ bis $1^1/_2$ Denären Silberhalte nach der Reichhältigkeit der Beschickung; der Goldgehalt desselben gewöhnlich nur halb so hoch als der Durchschnittshalt der Beschickung. Sie werden nur dann benützt, wenn sie von einer goldreichen Beschickung abfallen, sonst auf die Halde gelaufen.

Flugstaub; er ist zwar nur einquintlich im Silber, aber doppelt so hoch an Gold als der Durchschnittshalt der Beschickung war; man sammelt ihn alle Monate, und benützt ihn als Unterlage beim Rö-

sten, um ihn zusammen zu backen, und theilt ihn dann der nächsten Vormaß zu.

Krätze; sie wird zum Theil wieder auf die Gicht gebracht, zum Theil zum Ausschlagen der Vortiegel verwendet, zum Theil geschieden und verwaschen.

Aus den beiliegenden Ausweisen ergeben sich die Resultate dieses Prozesses. Daß kein Bleiabgang erscheint, ist dem Umstande zuzuschreiben, daß manche der Vormaß zugetheilten Geschicke bleiisch sind, und dieser Bleigehalt der Manipulation nicht zur Last geschrieben wird, daher er den Abgang des Vorschlagbleies aufhebt.

§. 1036. Theorie der Armverbleiarbeit.

Aus diesen Answeisen ergibt sich die Theorie dieses Prozesses. Durch das Rösten der Kiesschliche wird nämlich die Schwefelmenge der Vormaß vermindert, die Menge des Eisenoxyduls dagegen vermehrt; letzteres verbindet sich durch das Schmelzen mit dem Silizium-oxyd der Erze und Silberschliche, und bildet, so wie das Kalzium-oxyd, ein Silikat oder die Schlacke; der Schwefel, welcher noch in der Vormaß enthalten ist, nimmt nebst dem Eisen und Kupfer das Silber der Vormaß auf, und bildet die Leche, welche im Sumpf angelangt, dem Bleie einen Theil des Silbers abgeben, dadurch aber den Abfall einer armen Schlacke begründen, weil diese nur mit vierlöthigen Lechen in Berührung bleibt.

Da man durch diese Operation gleich ein Drittel des Silbers und die Hälfte des Goldes der Vormaß in die Bleie bringt, während man bei der Eintränkarbeit dasselbe erst bei der Frischmanipulation gewinnt, und daher die Abgänge der Anreich- und Frischarbeit von dem gesammten Silber leidet, so werden durch die Armverbleiung, des Vortheils nicht zu gedenken, welcher der Hütte durch die Verminderung der Verschlackung des Goldes und durch ein vermehrtes Aufbringen zufällt, in der That die Abgänge der Anreich- und Frischarbeit erspart. Durch den geringern Lechabfall wird aber überdieß noch die Gewinnung des in demselben befindlichen Silbers sehr erleichtert.

§. 1037. Reichverbleischmelzen.

Das Reichverbleischmelzen oder die gemeine Bleiarbeit der Sachsen vereinigt das ordinäre Bleischmelzen, die Frischarbeit, das Herd- und zum Theil auch das Glättdurchstechen; ihr Zweck ist, das Blei der Bleierze des Herdes und der Glätte auszuscheiden, zugleich aber 75 pCt. des Silbers und 98 pCt. des Goldes der Silbererze mit denselben zu verbinden, und das in der Beschickung befindliche Kupfer, so wie den übrigen Theil des Silbers und Bleies in 10 bis 12 pCt. Leche zu bringen, dadurch aber das fernere Ausbringen dieser Metalle zu erleichtern. Man unterscheidet ein goldreiches und goldarmes Reichverbleischmelzen, weil man auch bei demselben, so wie bei dem

Armverbleischmelzen, die goldreichen Geschicke von den goldarmen trennt, und beide abgesondert, obwohl übrigens auf gleiche Weise verschmilzt.

Dem Reichverbleischmelzen werden alle über drei Loth haltenden Silbererze und Silberschliche, die gerösteten Bleierze und Bleischliche, der Herd und die reiche Glätte, so wie die Münzamtskrätze und Kupfererze, wenn sie einen Gehalt von 3 Loth im Zentner übersteigen, und ein Theil der Armverbleiungsleche zugetheilt.

Die Beschickung richtet sich natürlich nach dem Verhältnisse der Einlösung, und besteht zur Zeit aus 40 bis 80 pCt., aus gerösteten Bleierzen, Bleischlichen oder Herd bestehenden bleiischen Geschicken, und aus 60 bis 20 pCt. Silbergeschicken, welchen man 15 bis 20 pCt. gerösteten Armverbleiungsleche, 5 bis 6 pCt. auf die Bleierze und Bleischliche berechnetes Eisen, und 6 bis 8 pCt. Kalk, aber keine Schlacken zutheilt, ausgenommen jene, welche man zur Bildung der Nase bedarf; man beachtet hiebei als Grundsatz, daß der Durchschnittshalt der Beschickung 15 bis 16 Pfund im Blei, 1 bis 3 Pfund im Kupfer, und $1^1/_2$ bis 3 Loth im göldischen Silber betrage, damit die abfallenden Bleie 10 bis 15 Loth in Silber, die Leche aber 10 bis 20 Pf. in Blei, 10 bis 30 Pf. in Kupfer und 2 bis 6 Loth in Silber enthalten, und daher zur fernern Bearbeitung geeignet sind.

Die Reichverbleiung wird in Halbhochöfen, deren Zustellung in der Tabelle §. 1034 enthalten ist, auf gleiche Art, wie die Armverbleiung, vorgenommen, und dabei sowohl die Gicht, als die Form und das Auge dunkel gehalten, um den Blei- und Silberverbrand zu vermindern; ob dieser aber wirklich bei einer lichten Form und Gicht im höhern Grade Statt findet, sollte noch durch genaue Versuche erhoben werden, da neuere Erfahrungen bei der ordinären Bleiarbeit das Gegentheil lehren.

§. 1038. Produkte und Resultate der Reichverbleiarbeit.

Die Produkte dieser Manipulation sind ganz jenen der Armverbleiung ähnlich, doch wie die Beschickung reicher. Man erhält nämlich Reichblei, und zwar 70 bis 80 pCt. des in der Beschickung befindlichen Bleies, im Zentner 10 bis 30 Loth göldisches Silber, und in allem 75 pCt. des Silbers und 98 pCt. des Goldes der Beschickung enthaltend.

Reichverbleileche oder Bleisteine, 10 höchstens 12 pCt., enthaltend den übrigen Antheil der in der Beschickung befindlichen Metalle; sie werden, wenn ihr Kupfergehalt über 18 pCt. beträgt, dem Kupferauflösungsprozesse, wenn er darunter ist, dem Reichverbleilechschmelzen zugetheilt.

Armverbleischlacken oder Bleischlacken; sie enthalten 2 bis 4 Pf.

Blei und bis 2 Denär göldisches, 1 bis 1½ Denär Gold haltendes Silber.

Flugstaub wird, wie jener der Armverbleiung, zur Bewirkung seines Zusammenbackens den für die Reichverbleiung bestimmten Lechröſten untergelegt.

Reichverbleikrätze, welche ebenfalls auf gleiche Art, wie die Armverbleikrätze verwendet wird.

Das Aufbringen, den Brennmaterials-Aufwand bei diesem Prozesse, so wie die übrigen Resultate, ersieht man übrigens aus beifolgendem Reichverbleiungsmanipulations-Ausweise.

Betrachtet man den Ausweis und vergleicht man die Resultate dieser Operation mit jenen der Frischarbeit des Eintränkprozesses, so ist nicht zu verkennen, daß durch das Reichverbleiungsschmelzen

a) die Arbeit wesentlich vereinfacht und erleichtert,
b) die Gewinnung der edlen Metalle beschleunigt,
c) die Abgänge, Zeit, Kohlen- und Kostenaufwand vermindert, endlich
d) die Nacharbeiten wesentlich vereinfacht werden.

§. 1039. Theorie der Verbleiarbeit.

Die Theorie des Reichverbleiprozesses ist folgende: Das Blei hat, so wie jeder andere Körper, in dem Momente, wenn es eine andere Verbindung verläßt, die größte elektrische Spannung und daher Verwandtschaft zu andern Körpern; es ist daher in diesem Augenblicke fähig sich mit einer größern Menge des Silbers und Goldes zu verbinden, als wenn es bloß mit den silberhältigen Lechen geschüttelt wird. Diese Erfahrung ist bei diesem Prozesse glücklich benützt; das Bleioxyd des Herdes wird durch die Kohle, das Blei des Bleisulfurids der Bleierze und Schliche durch das zugesetzte Eisen und durch das Eisenoxyd der Beschickung zerlegt. Das ausgeschiedene Blei kommt mit dem Silber und Gold, welche in der geringen Lechmenge nur wenig fest gehalten sind, in Berührung, und nimmt es daher mit Begierde auf. Das Siliziumoxyd der Blei- und Silbererze, jenes der Silber- und Bleischliche, so wie jenes des Herdes tritt mit dem in der Beschickung befindlichen Eisenoxydul und etwas Bleioxyd in Verbindung und bildet die Schlacke, dagegen das gebildete Eisensulfurid mit dem nicht zerlegten Blei- und Kupfersulfurid in Verbindung tritt, und einen Theil des Silbers und Goldes aufgelöst behält.

Der Zweck dieser Operation wird daher um so mehr erreicht, je geringer der Lechabfall, je größer die Bleimenge und je ärmer an Silber dasselbe ist. Da aber bei einer zu großen Bleimenge dieses nicht treibwürdig abfallen würde, und das Einlösungsverhältniß der bleiischen Zeuge eine zu große Zutheilung derselben nicht gestattet, so zieht man es vor, die abfallenden silberhältigen Reichverbleiungslech einer neuen

Behandlung und Entsilberung zu unterziehen, als die armen Bleie abzutreiben, oder durch ein wiederholtes Verfahren anzureichern. Es ist sehr wahrscheinlich, daß durch eine separirte Schmelzung der Bleigeschicke von jener der Silber- und Kupfererze und durch ein bloßes Vorschlagen des Bleies im Sumpfe bei der Reichverbleiarbeit der Bleiabgang, aber gewiß auch das Ausbringen des Silbers und Goldes, vermindert werden müßte. Versuche müssen darüber erst entscheiden.

§. 1040. Das Verbleilechschmelzen.

Das Lechschmelzen hat den Zweck, das in den Lechen der vorigen Operationen noch befindliche Silber zu gewinnen, und den Kupfergehalt derselben zu erhöhen. Da sowohl bei der Armverbleiung, als auch bei der Reichverbleiung Leche abfallen, welche in ihrem Kupfergehalt sehr abweichen, so werden dieselben abgesondert behandelt, und man unterscheidet demnach:

a) das Armverbleiungslechschmelzen, und
b) das Reichverbleiungslechschmelzen.

Das erstere findet auf zweierlei Art Statt, nämlich:

a) Armverbleiungslechschmelzen mit Glätte, und
b) Armverbleiungslechschmelzen mit Bleivorschlag.

§. 1041. Das Armverbleilechschmelzen mit Glätte.

Das Armverbleiungslechschmelzen mit Glätte oder die Glättrohsteinarbeit nach Lampadius wird mit den kupferarmen und an Gold reichen Verbleiungslechen, welche dem Reichverbleiungsschmelzen nicht zugetheilt werden konnten, so wie mit den silberarmen Armverbleiungslechen vorgenommen. Man beabsichtigt durch diese Arbeit diesen Lechen 80 bis 90 pCt. Gold und 60 bis 70 pCt. des Silbers zu entziehen, ihre Menge auf $^1/_6$ zu reduziren und ihren Kupfergehalt demnach um das 6fache zu erhöhen. Sie werden zu diesem Zwecke mit 3 Feuern gleichförmig verröstet, dann mit 15 bis 20 pCt. reicher, das ist 3 Quintchen bis 1 Loth vom Zentner in Silber haltenden Glätte und mit 40 bis 50 pCt. Reichverbleischlacken beschickt, in einem Halbhochofen, dessen Zustellung aus folgender Tabelle ersichtlich ist, verschmolzen.

Zustellung der Oefen zum Lechschmelzen.	Vom Herdstein bis zur Gicht	Vom Herdstein bis zur Hüttensohle	Ausmaß der Oefen.			Formlage und Einragung									Sumpfvorrichtung						Auffatthung der Brust bis zum Auge.	Gestübe		Mit oder ohne Stichholz
						Obere Form		untere Form			Entfernung		bei einer Form			an der Sohle		am Auge							
			Breite an der Brandmauer	Breite an der Vorwand	Von der Vorwand bis zur Brandmauer	hoch	Fall	hoch	Fall	Einragung	von den Ulmen	von einander	Höhe	Fall	Tiefe	lang	breit	lang	breit					
	Fuß	Fuß	Zoll	Zoll	Zoll	Zoll	Grad	Zoll	Grad	Zoll	Zoll	Zoll	Zoll	Grad	Zoll	Zoll	Zoll	Zoll	Zoll	Zoll	Theile		
Armverblei-Lechschmelzen																								
Mit Bleivorschlag	12	2	42	30	34	—	—	—	—	5	—	—	12	4	17	16	8	30	16	3	3	1	mit
Mit Glättzuschlag	12	2	42	30	34	—	—	—	—	5	—	—	16	3	18	16	10	30	18	3	2	1	»
Reichverblei-Lechschmelzen . . .	12	2	42	30	34	—	—	—	—	5	—	—	11	3	17	14	8	26	16	2	3	3	»
Schlackenschmelzen	17	3	52	34	36	24	2	20	3	5	15	12	—	7	16	16	10	28	18	3	1	2	ohne

Das Anwärmen und Anlassen des Ofens geschieht übrigens auf gleiche Art, wie bei der Armverbleiung selbst; auch wird die Operation auf gleiche Weise geleitet, und daher vorzüglich der Gichtenzug, die Form und die Schlacke beachtet, die Gichten aber dem Ofengange gemäß gesetzt.

§. 1042. Produkte und Resultate des Armverbleilechschmelzens mit Glätte.

Die Produkt dieser Arbeit sind:

Reichbleie, im Gewichte von 80 bis 90 pCt. des Bleigehalts der Beschickung, 10 bis 17löthig in Silber, und nebst dem ganzen Antheile des Goldes und des Silbers der Glätte, noch 65 bis 70 pCt. des Silbers der Leche enthaltend; es wird der Treibmanipulation zugetheilt.

Leche, man sollte sie Armverbleilechschmelzleche nennen; um aber diese langen und übelklingenden Benennungen zu vermeiden, werde ich dieselben zwei Mal verbleite Leche nennen. Die Menge derselben beträgt 16 — 20 pCt., ihr Silbergehalt 3 bis 6 Loth, der Bleigehalt 10 bis 15 Pfund, und der Kupfergehalt 24 bis 40 Pfund; sie werden nach Beschaffenheit des abfallenden Silber- und Kupfergehalts dem Kupferauflösungs- oder dem Kupferauflösungslechschmelzen zugetheilt.

Krätze, eigentlich mechanisches Gemenge von Lech, Schlacke und Kohle; sie wird den Lechen gleich behandelt.

Schlacke; sie wird, wenn sie unhältig ist, wohin gewirkt werden soll, auf die Halde als unbrauchbar geworfen; ist sie silberhältig, so wird sie, bei wohlfeilem Brennmateriale, dem Schlackenschmelzen zugetheilt.

§. 1043. Theorie dieses Prozesses.

Die Theorie dieses Prozesses ergibt sich zum Theil aus den Resultaten. Durch die Röstung der Leche wird diesen Schwefel entzogen und Eisenoxydul gebildet; wird der Rost mit Glätte und Schlacke beschickt, geschmolzen, so wird das Bleioxyd reduzirt, das reduzirte Blei sich mit dem größten Theile des Silbers der Leche, die zugetheilte Schlacke aber mit dem Eisenoxydul zu Subsilikat verbinden, dagegen die übrig bleibenden Leche einen Theil des Bleies und des Silbers und den ganzen Antheil des Kupfers aufnehmen, daher ihr Kupfergehalt gesteigert wird.

Je geringer der Lechabfall und je größer die Menge des zugesetzten Bleioxydes ist, desto mehr Silber wird man ausbringen, und desto mehr den Halt der rückfallenden Leche an Kupfer steigern; doch da auch hier der Gehalt der abfallenden Bleie in gleichem Verhältnisse fällt, und daher die Treibkosten vermehrt werden, so zieht man das obige Verhältniß der Beschickung um so mehr vor, als die Leche ohnehin durch das Kupferauflösungsschmelzen noch mehr entsilbert werden.

§. 1044. Das Armverbleilechschmelzen mit Bleivorschlag und dessen Resultate.

Das Armverbleiungslechschmelzen mit Bleivorschlag hat zwar mit dem vorigen Armverbleiungslechschmelzen die Gewinnung des Silbers und die Konzentration der Leche an Kupfer zum Zwecke; zugleich will man aber auch untreibwürdige Bleie auf einen höhern Silbergehalt bringen, daher man solche als Vorschlagsblei anwendet.

Dieser Manipulation werden daher die geringhältigen Armverbleileche, und als Vorschlag das untreibwürdige Reichblei, letzteres 6 bis 7 pCt., und so, wie bei dei Armverbleiung, bloß in den Sumpf des Ofens gebracht, zugetheilt. Als Zuschlag erhalten die verrösteten Armverbleileche bloß 20 bis 40 pCt. Armverbleischlacken, um den hitzigen Fluß etwas zu mäßigen.

Die Ofenzustellung ist aus der obigen Tabelle, §. 1041, ersichtlich, das Verfahren selbst von jener der Armverbleischmelzung nur durch die schwerere Satzführung verschieden; die chemische Theorie derselben gleich. Die Produkte endlich des Armverbleilechschmelzens sind jener des Armverbleiungsschmelzens gleich, aber die abfallenden Leche sind an Silber ärmer, an Kupfer aber reicher. Man erhält nämlich Reichblei, 80 pCt. von jener in der Beschickung befindlichen Menge und 12 bis 16löthig im Silber, daher treibwürdig; zwei Mal verbleite Leche, 15 bis 20 pCt., mit 2 bis 3 Loth Silber, 20 bis 30 Pf. Kupfer- und 5 Pf. Bleigehalte; sie werden theils der Kupferauflösung, theils dem Reichverbleiungsschmelzen zugetheilt. Die Schlacken enthalten gewöhnlich nur eine Spur an Silber, werden daher weggeworfen; endlich die Krätze, welche den Lechen gleich behandelt wird.

§. 1045. Das Reichverbleiungslechschmelzen und dessen Resultate.

Das Reichverbleiungslechschmelzen hat mit dem Armverbleiungslechschmelzen einen gleichen Zweck, das ist Konzentration des in denselben befindlichen Kupfergehalts und Gewinnung von 50 bis 60 pCt. des in denselben befindlichen Silbers, zugleich aber die Ausscheidung eines Theils des in denselben befindlichen Bleies.

Es werden daher nur jene kupferarmen Reichverbleileche dieser Operation zugetheilt, welche zu Folge ihres geringen Kupfergehalts nicht für den Kupferauflösungsprozeß geeignet sind; sie werden um so mehr verröstet, je ärmer sie an Kupfer sind, damit die abfallenden Leche wenigstens 25 pCt. an diesem Metalle enthalten. Man theilt ihnen überdieß 5 bis 6 pCt. Eisengranalien zu, um einen Theil des Bleies zu fällen, und zur Regulirung des Flusses 40 — 50 pCt. Kupferauflösungsschlacken, bringt aber überdieß 30 — 40 pCt. armes Blei theilweise und für jeden Abstich vertheilt in den Sumpf des Ofens, um durch dieses den in Menge verminderten, aber im Halte gesteigerten Lechen den Silbergehalt zu entziehen. Das Verfahren ist also jenem

(Zu Seite 439.)

Ausweis des Armverbleiungs-Lechschmelzens.

In 3 Zumach- und 91 Schmelzerschichten oder 7 Wochenwerken:	T. Gewicht.	Halt an ♄	Halt an ♀	Halt an ☉☽	Halt an ☉	♄		♀		☉☽				☉			
	Zt. Pf	Pf.		L. Q. D.	D.	Zt.	Pf	Zt.	Pf	M.	L.	Q.	D.	M	L.	Q.	D.
Summe ins Verschmelzen . . .	6570 —	—	—	— — —	—	2455	70	471	80	1721	5	1	—	7	11	3	1
Ausbringen.																	
Reichblei	2200 —	—	—	9 1 —	2	2200	—	—	—	1271	14	—	—	9	14	3	3
Lech	2010 —	9	24	3 2 —	1/4	180	90	482	40	427	3	1	—	—	—	—	—
Geschiedene Ausbrennkrätze	112 —	20	18	2 — —	1	22	40	20	16	14	—	—	—	—	—	3	2
Ordinäre detto durchlaufend	— —	—	—	— — —	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe . . .	4322 —	—	—	— — —	—	2403	30	502	56	1713	1	1	—	9	15	3	1
Zugang an ♀ und ☉. Abgang an ♄ und ☉☽.						52	40	30	76	8	4	1	—	2	4	—	—
Kohlenverbrauch 1670 Saum.																	
Kerneisen	251																

§. 1044. Das Armverbleilechschmelzen mit Bleivorschlag und dessen Resultate.

Das Armverbleiungslechschmelzen mit Bleivorschlag hat zwar mit dem vorigen Armverbleiungslechschmelzen die Gewinnung des Silbers und die Konzentration der Leche an Kupfer zum Zwecke; zugleich will man aber auch untreibwürdige Bleie auf einen höhern Silbergehalt bringen, daher man solche als Vorschlagsblei anwendet.

Dieser Manipulation werden daher die geringhältigen Armverbleileche, und als Vorschlag das untreibwürdige Reichblei, letzteres 6 bis 7 pCt., und so, wie bei dei Armverbleiung, bloß in den Sumpf des Ofens gebracht, zugetheilt. Als Zuschlag erhalten die verrösteten Armverbleileche bloß 20 bis 40 pCt. Armverbleischlacken, um den hitzigen Fluß etwas zu mäßigen.

Die Ofenzustellung ist aus der obigen Tabelle, §. 1041, ersichtlich, das Verfahren selbst von jener der Armverbleischmelzung nur durch die schwerere Satzführung verschieden; die chemische Theorie derselben gleich. Die Produkte endlich des Armverbleilechschmelzens sind jener des Armverbleiungsschmelzens gleich, aber die abfallenden Leche sind an Silber ärmer, an Kupfer aber reicher. Man erhält nämlich Reichblei, 80 pCt. von jener in der Beschickung befindlichen Menge und 12 bis 16löthig im Silber, daher treibwürdig; zwei Mal verbleite Leche, 15 bis 20 pCt., mit 2 bis 3 Loth Silber, 20 bis 30 Pf. Kupfer- und 5 Pf. Bleigehalte; sie werden theils der Kupferauflösung, theils dem Reichverbleiungsschmelzen zugetheilt. Die Schlacken enthalten gewöhnlich nur eine Spur an Silber, werden daher weggeworfen; endlich die Krätze, welche den Lechen gleich behandelt wird.

§. 1045. Das Reichverbleiungslechschmelzen und dessen Resultate.

Das Reichverbleiungslechschmelzen hat mit dem Armverbleiungslechschmelzen einen gleichen Zweck, das ist Konzentration des in denselben befindlichen Kupfergehalts und Gewinnung von 50 bis 60 pCt. des in denselben befindlichen Silbers, zugleich aber die Ausscheidung eines Theils des in denselben befindlichen Bleies.

Es werden daher nur jene kupferarmen Reichverbleileche dieser Operation zugetheilt, welche zu Folge ihres geringen Kupfergehalts nicht für den Kupferauflösungsprozeß geeignet sind; sie werden um so mehr verröstet, je ärmer sie an Kupfer sind, damit die abfallenden Leche wenigstens 25 pCt. an diesem Metalle enthalten. Man theilt ihnen überdieß 5 bis 6 pCt. Eisengranalien zu, um einen Theil des Bleies zu fällen, und zur Regulirung des Flusses 40—50 pCt. Kupferauflösungsschlacken, bringt aber überdieß 30—40 pCt. armes Blei theilweise und für jeden Abstich vertheilt in den Sumpf des Ofens, um durch dieses den in Menge verminderten, aber im Halte gesteigerten Lechen den Silbergehalt zu entziehen. Das Verfahren ist also jenem

(Zu Seite 439.)

Ausweis des Armverbleiungs-Lechschmelzens.

In 3 Zumach- und 91 Schmelzerschichten oder 7 Wochenwerken:	T. Gewicht.	Halt an ♄	Halt an ♀	Halt an ☉☽	Halt an ☉	♄	♀	☉☽	☉
	Zt. Pf	Pf.	Ł Q. D.	D.		Zt. Pf	Zt. Pf	M. Ł. Q. D.	M Ł. Q. D.
Summe ins Verschmelzen . . .	6570 —	—	— — — —	—		2455 70	471 80	1721 5 1 —	7 11 3 1
Ausbringen.									
Reichblei	2200 —	—	— 9 1 —	2		2200 —	— —	1271 14 — —	9 14 3 3
Lech	2010 —	9	24 3 2 —	1/4		180 90	482 40	427 3 1 —	— — — —
Geschiedene Ausbrennkrätze	112 —	20	18 2 — —	1		22 40	20 16	14 — — —	— — 3 2
Ordinäre detto durchlaufend	— —	—	— — — —	—		— —	— —	— — — —	— — — —
Summe . . .	4322 —	—	— — — —	—		2403 30	502 56	1713 1 1 —	9 15 3 1
Zugang an ♀ und ☉. Abgang an ♄ und ☉☽.						52 40	30 76	8 4 1 —	2 4 — —
Kohlenverbrauch 1670 Saum.									
Kerneisen	251								

§. 1044. Das Armverbleilechschmelzen mit Bleivorschlag und dessen Resultate.

Das Armverbleiungslechschmelzen mit Bleivorschlag hat zwar mit dem vorigen Armverbleiungslechschmelzen die Gewinnung des Silbers und die Konzentration der Leche an Kupfer zum Zwecke; zugleich will man aber auch untreibwürdige Bleie auf einen höhern Silbergehalt bringen, daher man solche als Vorschlagsblei anwendet.

Dieser Manipulation werden daher die geringhältigen Armverbleileche, und als Vorschlag das untreibwürdige Reichblei, letzteres 6 bis 7 pCt., und so, wie bei dei Armverbleiung, bloß in den Sumpf des Ofens gebracht, zugetheilt. Als Zuschlag erhalten die verrösteten Armverbleileche bloß 20 bis 40 pCt. Armverbleischlacken, um den hitzigen Fluß etwas zu mäßigen.

Die Ofenzustellung ist aus der obigen Tabelle, §. 1041, ersichtlich, das Verfahren selbst von jener der Armverbleischmelzung nur durch die schwerere Satzführung verschieden; die chemische Theorie derselben gleich. Die Produkte endlich des Armverbleilechschmelzens sind jener des Armverbleiungsschmelzens gleich, aber die abfallenden Leche sind an Silber ärmer, an Kupfer aber reicher. Man erhält nämlich Reichblei, 80 pCt. von jener in der Beschickung befindlichen Menge und 12 bis 16löthig im Silber, daher treibwürdig; zwei Mal verbleite Leche, 15 bis 20 pCt., mit 2 bis 3 Loth Silber, 20 bis 30 Pf. Kupfer- und 5 Pf. Bleigehalte; sie werden theils der Kupferauflösung, theils dem Reichverbleiungsschmelzen zugetheilt. Die Schlacken enthalten gewöhnlich nur eine Spur an Silber, werden daher weggeworfen; endlich die Krätze, welche den Lechen gleich behandelt wird.

§. 1045. Das Reichverbleiungslechschmelzen und dessen Resultate.

Das Reichverbleiungslechschmelzen hat mit dem Armverbleiungslechschmelzen einen gleichen Zweck, das ist Konzentration des in denselben befindlichen Kupfergehalts und Gewinnung von 50 bis 60 pCt. des in denselben befindlichen Silbers, zugleich aber die Ausscheidung eines Theils des in denselben befindlichen Bleies.

Es werden daher nur jene kupferarmen Reichverbleileche dieser Operation zugetheilt, welche zu Folge ihres geringen Kupfergehalts nicht für den Kupferauflösungsprozeß geeignet sind; sie werden um so mehr verröstet, je ärmer sie an Kupfer sind, damit die abfallenden Leche wenigstens 25 pCt. an diesem Metalle enthalten. Man theilt ihnen überdieß 5 bis 6 pCt. Eisengranalien zu, um einen Theil des Bleies zu fällen, und zur Regulirung des Flusses 40 — 50 pCt. Kupferauflösungsschlacken, bringt aber überdieß 30 — 40 pCt. armes Blei theilweise und für jeden Abstich vertheilt in den Sumpf des Ofens, um durch dieses den in Menge verminderten, aber im Halte gesteigerten Lechen den Silbergehalt zu entziehen. Das Verfahren ist also jenem

(Zu Seite 439.)

Ausweis des Armverbleiungs-Lechschmelzens.

In 3 Zumach- und 91 Schmelzerschichten oder 7 Wochenwerken:	T. Gewicht.	Halt an ♄	Halt an ♀	Halt an ☉☽	Halt an ☉	♄		♀		☉☽				☉			
	Zt. Pf	Pf.		L. Q. D.	D.	Zt.	Pf	Zt.	Pf	M.	L.	Q.	D.	M	L.	Q.	D.
Summe ins Verschmelzen . . .	6570 —	—	—	— — —	—	2455	70	471	80	1721	5	1	—	7	11	3	1
Ausbringen.																	
Reichblei	2200 —	—	—	9 1 —	2	2200	—	—	—	1271	14	—	—	9	14	3	3
Lech	2010 —	9	24	3 2 —	1/4	180	90	482	40	427	3	1	—	—	—	—	—
Geschiedene Ausbrennkrätze	112 —	20	18	2 — —	1	22	40	20	16	14	—	—	—	—	—	3	2
Ordinäre detto durchlaufend	— —	—	—	— — —	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe . . .	4322 —	—	—	— — —	—	2403	30	502	56	1713	1	1	—	9	15	3	1
Zugang an ♀ und ☉. Abgang an ♄ und ☉☽.						52	40	30	76	8	4	1	—	2	4	—	—
Kohlenverbrauch 1670 Saum.																	
Kerneisen	251																

§. 1044. Das Armverbleilechschmelzen mit Bleivorschlag und dessen Resultate.

Das Armverbleiungslechschmelzen mit Bleivorschlag hat zwar mit dem vorigen Armverbleiungslechschmelzen die Gewinnung des Silbers und die Konzentration der Leche an Kupfer zum Zwecke; zugleich will man aber auch untreibwürdige Bleie auf einen höhern Silbergehalt bringen, daher man solche als Vorschlagsblei anwendet.

Dieser Manipulation werden daher die geringhältigen Armverbleileche, und als Vorschlag das untreibwürdige Reichblei, letzteres 6 bis 7 pCt., und so, wie bei dei Armverbleiung, bloß in den Sumpf des Ofens gebracht, zugetheilt. Als Zuschlag erhalten die verrösteten Armverbleileche bloß 20 bis 40 pCt. Armverbleischlacken, um den hitzigen Fluß etwas zu mäßigen.

Die Ofenzustellung ist aus der obigen Tabelle, §. 1041, ersichtlich, das Verfahren selbst von jener der Armverbleischmelzung nur durch die schwerere Satzführung verschieden; die chemische Theorie derselben gleich. Die Produkte endlich des Armverbleilechschmelzens sind jener des Armverbleiungsschmelzens gleich, aber die abfallenden Leche sind an Silber ärmer, an Kupfer aber reicher. Man erhält nämlich Reichblei, 80 pCt. von jener in der Beschickung befindlichen Menge und 12 bis 16löthig im Silber, daher treibwürdig; zwei Mal verbleite Leche, 15 bis 20 pCt., mit 2 bis 3 Loth Silber, 20 bis 30 Pf. Kupfer- und 5 Pf. Bleigehalte; sie werden theils der Kupferauflösung, theils dem Reichverbleiungsschmelzen zugetheilt. Die Schlacken enthalten gewöhnlich nur eine Spur an Silber, werden daher weggeworfen; endlich die Krätze, welche den Lechen gleich behandelt wird.

§. 1045. Das Reichverbleiungslechschmelzen und dessen Resultate.

Das Reichverbleiungslechschmelzen hat mit dem Armverbleiungslechschmelzen einen gleichen Zweck, das ist Konzentration des in denselben befindlichen Kupfergehalts und Gewinnung von 50 bis 60 pCt. des in denselben befindlichen Silbers, zugleich aber die Ausscheidung eines Theils des in denselben befindlichen Bleies.

Es werden daher nur jene kupferarmen Reichverbleileche dieser Operation zugetheilt, welche zu Folge ihres geringen Kupfergehalts nicht für den Kupferauflösungsprozeß geeignet sind; sie werden um so mehr verröstet, je ärmer sie an Kupfer sind, damit die abfallenden Leche wenigstens 25 pCt. an diesem Metalle enthalten. Man theilt ihnen überdieß 5 bis 6 pCt. Eisengranalien zu, um einen Theil des Bleies zu fällen, und zur Regulirung des Flusses 40 — 50 pCt. Kupferauflösungsschlacken, bringt aber überdieß 30 — 40 pCt. armes Blei theilweise und für jeden Abstich vertheilt in den Sumpf des Ofens, um durch dieses den in Menge verminderten, aber im Halte gesteigerten Lechen den Silbergehalt zu entziehen. Das Verfahren ist also jenem

(Zu Seite 439.)

Ausweis des Armverbleiungs-Lechschmelzens.

In 3 Zumach- und 91 Schmelzerschichten oder 7 Wochenwerken:	T. Gewicht.	Halt an ♄	Halt an ♀	Halt an ☉☽	Halt an ☉	♄		♀		☉☽				☉			
	Zt. Pf	Pf.		L. Q. D.	D.	Zt.	Pf	Zt.	Pf	M.	L.	Q.	D.	M	L.	Q.	D.
Summe ins Verschmelzen . . .	6570 —	—	—	— — —	—	2455	70	471	80	1721	5	1	—	7	11	3	1
Ausbringen.																	
Reichblei	2200 —	—	—	9 1 —	2	2200	—	—	—	1271	14	—	—	9	14	3	3
Lech	2010 —	9	24	3 2 —	1/4	180	90	482	40	427	3	1	—	—	—	—	—
Geschiedene Ausbrennkrätze	112 —	20	18	2 — —	1	22	40	20	16	14	—	—	—	—	—	3	2
Ordinäre detto durchlaufend	— —	—	—	— — —	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe . . .	4322 —	—	—	— — —	—	2403	30	502	56	1713	1	1	—	9	15	3	1
Zugang an ♀ und ☉. Abgang an ♄ und ☉☽.						52	40	30	76	8	4	1	—	2	4	—	—
Kohlenverbrauch 1670 Saum.																	
Kerneisen	251																

(Zu Seite 139.)

Muster des Zirkulars zur Berechnung.

| Zu 3. Summe und 4. Schwerpunkt: ohne | nicht | Falten | | |

der Armverbleilechschmelzen mit Bleivorschlag gleich, nur wird eine größere Menge des Vorschlagbleies und zur Fällung des Bleies Eisen zugetheilt.

Die Zustellung des Ofens, dessen man sich zu dieser Operation bedient, ist aus der obigen Tabelle, §. 1041, die Resultate aber aus beiliegendem Manipulations-Ausweise zu ersehen.

Die Produkte sind: Reichbleie, 93 bis 104 pCt., wenn der Bleigehalt der Leche zu gering angegeben war, mit 10 bis 15 Loth Silbergehalt und alles Gold der Beschickung; sie kommen zum Abtreiben. Zwei Mal verbleite Leche; nach der Stärke der Verröstung 20 bis 60 pCt., mit 2 bis $3^1/_2$ Loth Silber, 6 bis 10 Pf. Blei und 25 bis 35 Pfund Kupfer, daher für die Kupferauflösung geeignet. Schlacke, welche dem Kupferauflösungslechschmelzen, und Krätze, welche geschieden der Kupferauflösung zugetheilt wird.

§. 1046. Theorie des Reichverbleiungslechschmelzens.

Bei dem Reichverbleiungslechschmelzprozesse wird durch die Verröstung der Leche die Menge derselben vermindert und Eisenoxydul gebildet, welches durch die der Vormaß zugesetzten Schlacken aufgenommen wird. Das zugetheilte Eisen bewirkt in Verbindung mit dem Eisenoxydul die Zerlegung des Bleisulfurides, das ausgeschiedene Blei aber, so wie das zugetheilte Vorschlagblei die Auflösung des in der geringen Lechmenge konzentrirten Silbers, dagegen das Kupfer und das Eisen mit dem Schwefel verbunden die Leche bildet, welche noch einen kleinen Antheil Silber, aber kein Gold mehr enthalten. Daß man diese Arbeit nicht mit dem Armverbleilechschmelzen verbindet, geschieht deßhalb, weil die Reichverbleileche mehr Blei und Kupfer enthalten, und man die Gewinnung des erstern und die Konzentration des letztern zugleich nicht verlangen kann.

Das Abtreiben aller bei diesen verschiedenen Operationen abfallenden Reichbleie findet auf die schon beschriebene Weise Statt, und die ausgewiesenen Resultate sind daher auch hier dieselben. Eben so wird ein Theil der armen Glätte und die Probirgadenskapellen, um armes Blei für das Kupferauflösungslechschmelzen zu erhalten, durchgestochen; da aber dieß eigentlich Bleierzeugung ist, und diese überhaupt, so wie das Glättdurchstechen insbesondere, bereits unter dem Kapitel Blei abgehandelt worden ist, so ist in dieser Beziehung dieses nachzulesen.

§. 1047. Das Schlackenschmelzen.

Das Schlackenschmelzen ist ein wesentlicher Theil des Verbleiprozesses, denn da man eine goldarme und eine goldreiche, sowohl Arm- als Reichverbleiung unterscheidet, daher auch eine goldarme und eine goldreiche Verbleischlacke erhält, so kann es sich ereignen, daß bei einem geringern Preise des Brennmaterials die Gewinnung des göldischen Silbers derselben noch lohnend wird. Durch die abge-

sonderte Schmelzung der goldreichen Geschicke wird für diesen Fall vorgearbeitet, denn die goldreiche Schlacke wird noch die Schmelzkosten zahlen, dagegen sie mit der goldarmen gemengt unschmelzbar wäre, das ist, die Unkosten der Verarbeitung nicht zahlen würde. Durch die abgesonderte Schmelzung der Schlacken hat man ein größeres Ausbringen zu erwarten, als wenn man dieselben mit armen Erzen gemengt verschmilzt, welchen sie überdieß noch Gold entzieht.

Die Schmelzwürdigkeit der Schlacken wird übrigens von ihrem Gehalte an edlen Metallen, von der Wohlfeilheit des Brennmaterials, des Arbeiters, von der Beschaffenheit der Oefen und des Gebläses abhängig; daher können Schlacken und andere hältige Geschicke, z. B. Amalgamationsrückstände, in manchen Gegenden schmelzbar, in andern bei gleichem Halte unschmelzbar seyn.

Da man bei guten Oefen und Gebläse in einer Woche bis 2000 Zentner Schlacken verschmelzen kann, so läßt sich aus den Resultaten dieser Verschmelzung leicht berechnen, ob und mit welchem Vortheil dieselben verschmolzen werden können. Von einer im Kleinen auf gewöhnliche Weise genommenen Probe kann man nicht mit Sicherheit auf ihre Schmelzwürdigkeit schließen, weil diese nicht allein von ihrem Halte an Gold und Silber, sondern auch von dem zu ihrer Verschmelzung erforderlichen Brennmaterials-Aufwande abhängig ist.

Man beschickt die Schlacken bloß mit 10 bis 12 pCt. lechreichen, aber silber- und goldarmen Kiesschlichen, verschmilzt sie in einem Hochofen, dessen Zustellung schon beschrieben worden, und erhält bei der Verschmelzung der Reichverbleiungsschlacken folgende Produkte.

§. 1048. Produkte, Resultate und Theorie der Schlackenarbeit.

Reichblei, 5 bis 6 pCt., 12 bis 24löthig; dieses wird dem Abtreiben zugetheilt. Schlackenleche oder Schlackensteine, 3 bis 6 pCt., 2 bis 4 Loth in Silber, 3 bis 10 Pfund in Blei und 1 bis 8 Pfund in Kupfer haltend; sie werden dem Lechschmelzen zugetheilt. Eben so verwendet man die Krätze; dagegen die Schlacke, welche man in Tirol die Zwischlacke nennt, weggeworfen wird.

Die Resultate dieser Operation sind übrigens sammt dem Brennmaterials-Verbrande aus dem beifolgenden Schlackenverschmelz-Ausweis ersichtlich, und die Theorie dieses Prozesses ist demnach folgende: die Schlacke enthält die verschiedenen Metalle im oxydirten Zustande, ein Theil dieser Oxyde, namentlich das Blei und Kupfer, wird sowohl durch den Kohlenstoff als auch durch den Schwefel der zugesetzten Kiesschliche reduzirt, und daher Blei ausgeschieden, welches einen Theil des Silbers aufnimmt, dagegen die sich bildenden Sulfuride den andern Theil des Silbers, und wenn die Schlacke Kupfer enthält, auch dieses aufnehmen. Theilt man eine größere Menge Kiesschliche zu, so lösen diese das ganze Blei wieder auf, und man erhält bloß eine größere Menge Leche, aber kein Blei.

Schlacken-Schmelz-Ausweis.

	Mit		Verschmolzen						Erzeugt						Zugang.				Verbraucht							
	Oefen	Schicht	Schlacke		G. Silb. darin				Rohlech		Daring. Silb.								Kohlen	Kohlen-klein	Kies		Kalk-stein	
	Zahl.		Zt.	Pf	M.	L.	Q.	D.	Zt.	Pf	M.	L.	Q.	D.	M	L.	Q.	D.	Kübel.		Zt.	Pf	Zt.	Pf
In A . .	84	2/3	52735	18	379	8	1	1	9024	—	433	13	2	1	54	5	1	—	27164	2746	16478	88	—	—
In B . .	48	9 1/3	23723	71	234	4	1	3	5366	—	240	12	1	2	6	15	1	1	14650	1420	12165	—	80	—
In C . .	5	5 2/3	1586	—	12	6	1	—	500	—	23	7	—	—	11	—	3	—	1650	—	620	—	31	—
Summa	138	5	78044	89	626	3	—	—	14890	—	698	—	3	3	72	5	1	1	43464	4166	29263	88	111	—

An Schlacken, Kies und Kalkstein von Summa 107,419 Zt. 77 Pf. mit einem Ofen verschmolzen 77 Zt. 55 Pf.

Auf 100 Zt. Vormaß Kohlen, sammt Kohlenklein verbraucht 44 3/4 Kübel à 5,996 Kbf.

Der Zuschlagkies hat Lech gegeben 50 %.

Durchschnittshalt der erzeugten Leche 12 Den.

Ausweis des Schlackenschmelzens.

In 4 Zumach- und 117 Schmelzerschichten oder 9 Wochenwerken:	Gewicht		Halt an						Darin											
			♄	♀	☉☽		☉		Blei		Kupf.		göld. Silber				Gold			
	Zt.	Pf	Pf.		L.	Q.	D	D.	Zt	Pf	Zt	Pf	M	L.	Q.	D.	M	L.	Q.	D.
Armverbleiungs-Schlacken von der ☉r Besch.	13000	—	—	—	—	—	2													
Reichverbleiungs-Schlacke von reicher Besch.	1800	—	4	—	—	—	3													
Zuschlags-Kiese	1480	—	—	—	—	—	—													
Summa	16280	—	—	—	—	—	—													
Erzeugung. Reichblei	3	—	—	—	16	—	—	10	3	—	—	—	3	—	—	—	—	1	2	—
Schlackenschmelzens-Lech von R. Vb. Schlacken	70	—	4	3	2	3	—	3	2	80	2	10	12	—	2	—	—	2	1	—
detto von Armverbl. Schlacken	500	—	2	3	2	—	—	10	10	—	15	—	62	8	—	—	2	7	—	—
Summa	573	—	—	—	—	—	—	—	15	80	17	10	77	8	2	—	2	10	3	—
Geschiedenes Ausbrennkrätz	60	—	2	2	1	—	—	8	1	20	1	20	3	12	—	—	—	1	3	2
Ordinär Ausbrennkrätz	40	—	1	1	—	2	—	4	—	40	—	40	1	4	—	—	—	—	1	1
Summa	673	—	—	—	—	—	—	—	17	40	18	70	82	8	2	—	2	12	3	3
Zugang	—	—	—	—	—	—	—	—	17	40	18	70	82	8	2	—	2	12	3	3

Kohlen 1953 Saum à 12,476 Kbf.

§. 1049. Gewinnung des Silbers aus den kupferreichen Hüttenprodukten und aus alten Münzen oder sogenannten Pagamenten.

Man wendet bis jetzt fünf verschiedene Methoden an, um im Großen das Silber vom Kupfer mittelst Blei zu scheiden, und zwar:

a) das Abtreiben oder den Abtreibprozeß,
b) den Kupferauflösungsprozeß,
c) den Seigerprozeß,
d) den sogenannten Abdarrprozeß, und endlich
e) die Scheidung auf nassem Wege.

§. 1050. Gewinnung des Silbers aus dem Kupfer mittelst des Abtreibens.

Kupferreiche silberhältige Geschicke, z. B. Schwarzkupfer, Königs- oder Niederschlagskupfer, so wie auch alte Münzen verschiedener Art, welche nebst Silber Kupfer enthalten, werden, so fern ihr Gehalt an Silber im Zentner 48 Loth beträgt oder übersteigt, alsogleich dem Abtreiben zugetheilt; denn da durch die Frischmanipulation und durch die Verbleiarbeit selten so reiche Bleie erzeugt werden, so ist eine Konzentration des Silbers durch diese Prozesse nicht leicht möglich; es ist daher auch überflüssig, solche Produkte diesen Arbeiten zuzutheilen, da es im Grunde gleich ist, ob das Silber im Blei enthalten, oder mit Kupfer verbunden ist, weil es in beiden Fällen auf gleiche Weise geschieden werden kann. Man theilt es daher gleich dem Abtreiben zu, und hat den Vortheil, daß man die Abgänge der Frischarbeit, Verbleiarbeit oder Seigerarbeit beseitiget, zugleich aber das Treiben selbst wesentlich befördert, da ein kleiner Antheil von Kupfer diese Operation sehr begünstigt.

Ist die Menge der silberhältigen Kupfer sehr groß, oder sind diese nur arm an Silber, so würde man eine sehr große Menge Blei zu ihrem Abtreiben brauchen, welche man nicht besitzt, auch würde sich diese Arbeit bei einem geringen Silbergehalte der Kupfer nicht lohnen; in diesem Falle sucht man durch den Seiger- oder den Kupferauflösungsprozeß das Silber früher vom Kupfer zu scheiden.

Dies Verfahren beim Abtreiben kupferhältiger Reichbleie ist von dem früher beschriebenen gar nicht verschieden, nur muß die Temperatur in der Treibperiode niedriger gehalten werden, weil das Kupfer einen heißen Gang bewirkt. Man erspart demnach an Brennmateriale, wenn man etwas Kupfer zutheilt; daher der Hüttenmann auch, wenn er kein Pagamentsilber und keine silberreichen Schwarz- oder Königskupfer besitzt, auch silberarme Schwarzkupfer dem Abtreibprozesse zutheilt; nicht bloß deßhalb, um ihren Silbergehalt zu gewinnen, sondern vorzüglich deßhalb, um den Abtreibprozeß zu befördern; doch darf dieser Zusatz 6 pCt. nicht übersteigen, indem sonst das Blicksilber kupferhältig zurückbleiben, und daher durch neue Bleizusätze erst ge-

reinigt werden müßte, weil es bei der bestehenden Ordnung nur in ganz reinem Zustande an das Münzamt abgeliefert werden darf.

Die Gewinnung des Silbers aus den kupferreichen Geschicken durch das Abtreiben ist daher nur zum Theil, aber mit Vortheil anwendbar; denn wollte man 1000 Zentner Schwarzkupfer auf diesem Wege entsilbern, so müßte man demselben wenigstens 18,000 Zentner Blei zutheilen; dagegen würde man nur 1 pCt. des Silbers verlieren, welches in die Glätte übergehen würde. Weil dieß aber wegen Mangel an Blei nicht ausführbar ist, so theilt man den Reichbleien nur wenige pCt. der silberreichen Schwarzkupfer zu, und entsilbert die andern durch den Kupferauflösungs-, Seiger- oder Abdarrprozeß.

Das Kupfer orydirt sich während des Abtreibens; das gebildete Kupferoxyd tritt in Verbindung mit dem Bleioxyde, und bildet die kupfrige Glätte. Reduzirt man diese und seigert das erhaltene Glättblei ab, so erhält man die sogenannten Kienstöcke, welche das Kupfer enthalten, und nach der Menge des Silbers, welches sie noch enthalten, entweder dem Kienstöckdurchstechen, oder aber dem Spleißen zugetheilt werden.

§. 1051. Gewinnung des Silbers aus dem Kupfer durch den Kupferauflösungsprozeß.

Der Kupferauflösungsprozeß ist schon allgemeiner und mit jeder Menge der silberhältigen Kupfer ausführbar; er bedarf nicht eine so große Menge von Blei, weil das erhaltene Bleioxyd der nächsten Vormaß wieder zugetheilt wird, und zeichnet sich durch Einfachheit sowohl, so wie durch die Resultate höchst vortheilhaft aus; daher er den folgenden Methoden in neuern Zeiten vorgezogen wird.

Der Kupferauflösungsprozeß zerfällt in zwei Arbeiten:

a) in das eigentliche Kupferauflösungsschmelzen, und

b) in das Kupferauflösungslechschmelzen.

§. 1052. Kupferauflösungsschmelzen.

Das Kupferauflösungsschmelzen hat den Zweck, das Kupfer mit dem Schwefel, das Silber desselben aber mit dem Blei zu verbinden.

Man theilt diesem Prozesse solche Schwarzkupfer zu, deren Silbergehalt p. Zt. 40 Loth nicht übersteigt, dagegen die reicheren Schwarzkupfer allmählich dem Treibprozesse zugetheilt werden. Man verfährt übrigens auf zweierlei Art, das ist, man nimmt Reichverbleileche, welche 18 bis 30 Pfund Kupfer, 10 bis 20 Pfund Blei und 2 bis 4 Loth Silber enthalten, verröstet sie mit zwei Feuer, und theilt ihnen 80 pCt. arme oder kupfrige Glätte, und 10 bis 12 pCt. Schwarzkupfer zu. Bei einem größern Vorrathe an Schwarzkupfer kann man den Zusatz derselben bis auf 30 pCt. vermehren, doch darf man in diesem Falle die Leche nicht mehr verrösten; überdieß setzt man noch zur Fällung des Bleies aus den Lechen 5 pCt. Eisen, und zur Beför-

derung des Flusses bis 50 pCt. Schlacke zu; letztere ist nur dann nöthig, wenn die Leche verröstet wurden, um das gebildete Eisenoxydul zu verschlacken; ist dieß nicht geschehen, so kann man die Menge derselben sehr vermindern.

Man beachtet bei dieser Beschickung vorzüglich, daß der Durchschnittshalt derselben 30 bis 40 Pfund im Kupfer, 4 bis 5 Loth im Silber, und für jedes Loth des Silbers 15 bis 20 Pfund im Blei betrage; oder man theilt auf 10 Zentner der verrösteten Bleierze und 30 Zentner verrösteter Bleischliche 8 Zentner Schwarzkupfer, 5 bis 6 Zentner Eisenklöße und 60 bis 70 Zentner Bleischlacken, manchmal auch 2 Zentner Probirgadenskapellen zu. Letztere Beschickung wendete man in der Bleihütte nächst Schemnitz an, so lange noch derselben göldische Schwarzkupfer aus Oberungarn zukamen, dagegen man die erstere zu Nagybanya anwendet.

Die Verschmelzung geschieht übrigens in Halbhochöfen, deren Zustellung aus folgender Tabelle ersichtlich ist. Man schmilzt mit dunkler Gicht und Nase, und pflegt deßhalb auch in der Bleihütte nächst Schemnitz die Gicht mit Wasser zu begießen; wenn aber nicht das durch die Zerlegung des Wassers entwickelte Wasserstoffgas die Reduktion des Bleioxyds befördert, so scheint das Begießen der Gicht mehr Nachtheil als Vortheil zu bewirken, weil nämlich durch die heftig sich entwickelnden Wasserdämpfe viel Bleioxyd fortgerissen, der Ofen abgekühlt, und die Wirkung der Kohle vermindert wird.

§. 1053. Produkte und Resultate des Kupferauflösungsschmelzen.

Die Produkte des Kupferauflösungsprozesses sind:

Blei, welches 80 bis 90 pCt. von dem in der Vormaß befindlichen Blei beträgt, und nach der Beschaffenheit der Beschickung 3 bis 5 Loth in Silber enthält; es wird als Vorschlagblei der Armverbleiung oder bei dem Lechschmelzen, in Niederungarn als Eintränkblei bei der Frischarbeit verwendet.

Die Kupferauflösungsleche, in Niederungarn auch Kupferleche genannt, welche 12 bis 20 pCt. Blei, 36 bis 50 Pfund in Kupfer und 2 bis $2^1/_2$ Loth in Silber enthalten; ihre Menge beträgt in Nagybanya 60 bis 75, in Niederungarn, wo man keine Leche, sondern verröstete Bleierze mit Schwarzkupfer verschmilzt, aber nur 20 bis 25 pCt. Man erhält ferner Schlacke, welche auf trockenem Wege untersucht 2 bis 3 pCt. Blei, auf nassem Wege aber bis 15 pCt. Blei, $^1/_4$ bis $^1/_2$ pCt. Kupfer und 1 Denär Silber enthält; sie wird zum Theil der nächsten Vormaß, zum Theil dem Lechschmelzen, zum Theil endlich dem Schlackenschmelzen zugetheilt.

Die Krätze kömmt zur nächsten Vormaß.

Die Resultate dieses Prozesses sind aus dem Manipulationsausweise ersichtlich, so wie dieser auch das Aufbringen und den Brennmaterialsaufwand darstellt.

Zustellung der Oefen bei der Kupfer-Auflösung und dem Auflösungs-Lechschmelzen.	Vom Herdstein bis zur Gicht	Vom Herdstein bis zur Hüttensohle	Ausmaß der Oefen			Formlage und ihre Einragung.									Sumpfvorrichtung						Auffattlung der Brust bis zum Auge	Gestübe		Mit oder ohne Stichholz
						Obere Form		Untere Form		Einragung	Entfernung		Bei einer Form		Tiefe	an der Sohle		am Auge				Lehm	Kohlengestübe	
			Breite an der Brandmauer	Breite an der Vorwand	Von der Vorwand bis zur Brandmauer	hoch	Fall	hoch	Fall		von den Ulmen	von einander	Höhe	Fall		lang	breit	lang	breit					
	Fuß	Fuß	Zoll	Zoll	Zoll	Zoll	Grad	Zoll	Grad	Zoll	Zoll	Zoll	Zoll	Grad	Zoll	Zoll	Zoll	Zoll	Zoll	Zoll	Theile		
Kupferauflösung	12	2	42	30	34	—	—	—	—	5	—	—	12	4	19	18	12	32	20	2	2	2	mit
Lechschmelzen	12	2	42	30	34	—	—	—	—	5	—	—	11	3	17	14	8	26	16	2	3	3	„

Ausweis der Kupferauflösung.

In 6 Zumach- und 169 Schmelzerschichten oder 13 Wochenwerken:	Gewicht.	Halt an ♄	Halt an ☿	Halt an ☉☽	Halt an ☉	Blei.	Kupf.	G. Silber.	Gold.
	Zt. Pf	Pf.		L. Q. D.	D.	Zt. Pf	Zt. Pf	M. L. Q. D.	M L. Q. D.
Verröstete Leche von Reichverbl. Lechschmelzen .	2010 —	9	24	3 2 —	—	183 90	482 40	427 3 — —	— — — —
Geschiedenes Ausbrennkrätz von detto .	112 —	20	18	2 — —	—	22 40	20 16	14 — — —	— — 3 2
Armverbleiungs-Lechschmelzens-Lech . . .	330 —	5	20	3 2 —	2	16 50	66 —	72 3 — —	— 9 — 1
Schwarzkupfer	250 —	—	87¼	9 3 1	2	— —	218 12	153 5 — 2	1 3 — —
Seigerkrätze vom Auflösungs-Lechschmelzen .	100 —	40	30	2 — —	3	40 —	30 —	12 8 — —	— 2 1 1
Reiche Glätte	1000 —	80	—	1 — —	5	800 —	— —	62 8 — —	1 3 2 —
Ordinäre Glätte	1100 —	90	—	— 1 —	7	990 —	— —	17 3 — —	— 7 2 —
Summa ins Verschmelzen . .	4902 —	—	—	— — —	—	2049 80	816 68	758 14 — 2	3 10 1 3
Erzeugung.									
Armes Reichblei	1756 —	—	—	4 3 1	2	1756 —	— —	528 2 3 —	4 2 — —
Auflösungs-Leche	1900 —	13	42	2 — —	½	247 —	798 —	237 8 — —	— 7 1 2
Summa des Ausbringens . .	3656 —	—	—	— — —	—	2003 —	798 —	765 10 3 —	4 9 1 2
Abgang an Blei und Kupfer, Zugang an ☉☽	— —	—	—	— — —	—	46 80	18 68	6 12 2 2	— 15 — —
Kohlenverbrauch 1470 Saum à 12,476 Kf. 30 %.									
Korn-Eisen 5 %	140								

In 65 Schmelzerschichten oder 5 Wochenwerken:	Gewicht.		Halt an ♄	Halt an ☿	Halt an ☉☽ L.	Halt an ☉☽ Q.	Halt an ☉☽ D.	Halt an ☉ D.	Blei.		Kupf.		G. Silber. M.	G. Silber. L.	G. Silber. Q.	G. Silber. D.	Gold. M	Gold. L.	Gold. Q.	Gold. D.
	Zt.	Pf	Pf.		L.	Q.	D.	D.	Zt.	Pf	Zt.	Pf	M.	L.	Q.	D.	M	L.	Q.	D.
Unverröstete Auflösungsleche	1900	—	13	42	2	—	—	1/2	247	—	798	—	237	8	—	—	—	7	1	2
Armes Glättblei	950	—	—	—	—	3	2	6	950	—	—	—	51	15	1	—	1	3	1	3
Summa . . .	2850	—	—	—	—	—	—	—	1197	—	798	—	289	7	1	—	1	10	3	1
Ausbringen.																				
Geseigertes Armblei	1050	—	—	—	3	—	2	2	1050	—	—	—	196	4	—	—	1	8	2	—
Kupferleche	1460	—	5	51	—	3	2	—	73	—	744	60	79	13	2	—	—	—	—	—
Seigerkrätze	100	—	40	30	2	—	—	3	40	—	30	—	12	8	—	—	—	2	1	1
Summa des Ausbringens . . .	2610	—	—	—	—	—	—	—	1163	—	774	60	288	9	2	—	1	10	3	1
Abgang an Blei, Kupfer und Silber . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	34	—	23	40	—	13	3	—	—	—	—	—
Kohlenverbrauch 570 Saum à 12,476 Kbf. 30 %.																				
Korn-Eisen	95																			

Summarischer Verschmelzausweis.

Kupferauflösungs-Schmelzen mit $8^{19}/_{24}$ Oefen.	Trocken Gew.		Blei.		Kupfer.		G. Silber.			Gold.			
Mit dem Hochofen sind auf fünfmaliges Zumachen in $105^1/_2$ Schichten verschmolzen worden:	Zt.	Pf	Zt.	Pf	Zt.	Pf.	M.	L.	Q.	M	L.	Q.	D.
Verröstete Bleierze und Bleischliche	4136	71	1820	30	—	—	235	5	3	19	1	—	2
Göldische Schwarzkupfer	441	7	—	—	346	$21^1/_2$	485	13	2	4	5	1	$^1/_4$
Münzamts-Tiegeln	22	45	—	—	—	—	29	7	—	—	—	—	—
Eisenklöße	224	50	—	—	14	67	6	2	2	—	—	—	—
Summa des Aufbringens . . .	4824	70	1820	30	360	$88^1/_2$	756	12	3	23	6	1	$2^1/_4$
Erzeugt. Schlichblei	1391	80	1389	46	—	—	473	6	2	21	6	3	2
Kupferlech	1254	25	—	—	437	$1^1/_4$	227	13	3	—	—	—	—
Summa des Ausbringens . . .	2646	5	1389	46	437	$1^1/_4$	701	4	1	21	6	3	2
Abgang an Blei, Silber und Gold	—	—	430	84	—	—	55	8	2	1	15	2	$^1/_4$
Zugang an Kupfer	—	—	—	—	76	$12^3/_4$							
In einer Schicht wurden aufgebracht	45	70	$23^2/_3$ %				$7^1/_3$ %						
Verbrauch an Kohlen $53^1/_4$ %. $2568^1/_2$ Maß à 6,397 Kbf.													

§. 1054. Theorie des Kupferauflösungsschmelzens.

Aus den in den Ausweisen angeführten Resultaten ergibt sich folgende Theorie:

Das der Beschickung zugetheilte Bleioxyd wird durch die Kohle, das Bleisulfurid aber durch das zugesetzte Eisen und Kupfer zerlegt, indem sich diese Metalle mit dem Schwefel verbinden, und das Blei ausscheiden, welches nun das in dem Schwarzkupfer und in den Bleierzen befindliche Silber und Gold aufnimmt, dagegen sich das Siliziumoxyd der Erze mit dem Eisenoxydul verbindet.

§. 1055. Kupferauflösungs-Lechschmelzen.

Das Kupferauflösungs-Lechschmelzen hat noch die Gewinnung des in den abgefallenen Lechen zurückgebliebenen Silbers und die Erhöhung ihres Kupfergehalts zum Zwecke; dieses suchte man ehemals durch den sogenannten Niederschlagsprozeß zu bewirken, indem man die Leche verröstete, und ohne allen Zuschlag, mit Ausnahme von etwas Schlacke, wieder verschmolz. Man erhielt durch dieses Verfahren eine aus Kupfer, Blei und Silber bestehende Metallmasse, welche man Königskupfer nannte, und dann die sogenannte Oberleche, welche dieselben Metalle mit Schwefel verbunden enthielten, bewirkte daher noch nicht die Gewinnung des Silbers, indem sowohl die Königskupfer als die Oberleche neuerdings behandelt werden mußten, damit man das Silber gewinne. Durch das Kupferauflösungs-Lechschmelzen wird das Silber sogleich in die Bleie gebracht, dagegen das Kupfer in den Lechen zurückgehalten wird.

Dieses kann wieder auf zweierlei Art geschehen:

a) indem man die Kupferauflösungsleche unverröstet mit einem Zusatz von 5 pCt. Eisen verschmilzt, in den Sumpf des Ofens aber armes Glättblei bringt, welches den daselbst sich sammelnden Lechen den größten Theil des Silbers entzieht; oder

b) indem man die Leche verröstet, und so wie die Armverbleileche, durch das sogenannte Armverbleilechschmelzen, mit Glätte beschickt und verschmilzt.

In beiden Fällen hat man zu beachten, daß auf ein jedes Loth des in den Lechen und in dem Blei oder der Glätte befindlichen Silbers 20 bis 22 Pfund Blei abfällt, weil bei einer geringeren Bleimenge die Leche noch silberhältig bleiben, und durch eine wiederholte Behandlung die Unkosten der Silbergewinnung zwecklos vermehrt werden.

Gewöhnlich findet diese Arbeit in den sogenannten Halbhochöfen Statt; ihre Zustellung ist übrigens aus obiger Tabelle (§. 1052.) ersichtlich. Das Verfahren bei derselben ist übrigens ganz dem oben bei dem Arm- und Reichverbleiungs-Lechschmelzen beschriebenen gleich, indem man nämlich im ersten Falle, das ist, bei der Anwendung des Bleies als Vorschlag, dieses von Zeit zu Zeit in den Sumpf bringt, wie dieß in Nagybanyen geschieht; oder indem man bloß, wie dieß

ehemals in der Bleihütte nächst Schemnitz geschah, und noch jetzt bei dem Armverbleiungs-Lechschmelzen zu Nagybanyen geschieht, bloß das sich im Sumpfe gesammelte Blei von Zeit zu Zeit absticht.

§. 1056. Produkte und Resultate des Kupferauflösungs-Lechschmelzens.

Die Produkte dieser Operation sind:

Arm- oder Werkblei, von 3 bis 5 Loth in Silber, und 80 bis 90 pCt. von der Bleimenge der Beschickung; es wird als Eintränkblei bei der Frischmanipulation, oder als Vorschlagblei bei dem Reichverblei-Lechschmelzen, oder bei der Armverbleiung angewendet und mit Silber angereichert, um treibwürdig zu werden, zu diesem Zwecke aber früher abgeseigert.

Entsilberte Kupferleche, 50 bis 80 pCt., je nachdem man die Leche früher verröstete oder nicht; sie enthalten 50 bis 60 Pfund in Kupfer, 10 bis 15 Pfund in Blei, 3 Quintchen bis 1 Loth in Silber, aber kein Gold; sie werden mit 12 bis 16 Feuern verröstet, auf Rostkupfer verschmolzen und dieses dem Spleißprozesse zugetheilt; das davon abfallende Garkupfer enthält demnach $1^1/_2$ bis $2^1/_2$ Loth Silber im Zentner.

Schlacke, diese ist reicher an Blei, wenn man der Vormaß Glätte zugetheilt hat, daher auch in diesem Falle der Bleiabgang etwas größer ausfällt, welcher aber durch ein größeres Ausbringen an Silber wieder kompensirt wird, indem in diesem Falle wieder die Leche ärmer an Silber zurückbleiben. Sie werden der Kupferauflösung oder dem Schlackenschmelzen zugetheilt.

Die Krätze wird der nächsten Vormaß zugetheilt. Da die Menge der Kupferauflösungsleche selten so groß ist, daß man 12 oder mehr Schichten, oder eine gewöhnliche Ofenkampagne fortschmelzen könnte, so pflegt man an das Kupferauflösungs-Lechschmelzen alsogleich die Kupferauflösung anzuschließen, und daher gar keine Krätze von dem Kupferauflösungs-Lechschmelzen zu erhalten.

Die Resultate dieser Operation, so wie das Aufbringen und der Kohlenverbrauch, nebst den durch die Erfahrung sich ergebenden Abgängen, sind aus dem Manipulationsausweis zu ersehen.

Summarischer Verschmelz-Ausweis.

Kupferauflösungs-Lechschmelzen mit 1⅔ Oefen.	Trocken Gew.		Blei.		Kupfer.		G. Silber.			Gold.			
	Zt.	Pf	Zt.	Pf	Zt.	Pf.	M.	L.	Q.	M	L.	Q.	D.
In 19½ Schichten wurden durchgestochen:													
Mit sechs Feuern verröstete Kupferleche	868	—	—	—	258	10	147	6	2	—	—	—	—
Bleiische Probiergadens-Kapellen	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summa des Aufbringens	928	—	—	—	258	10	147	6	2	—	—	—	—
Erzeugt: Niederschlags-Reichblei	97	37	97	21	—	—	33	7	2	—	10	3	3
Oberlech	468	75	—	—	235	54½	73	3	3	—	—	—	—
Summa des Ausbringens	566	12	97	21	236	54½	106	11	1	—	10	3	3
Zugang an Blei und Gold	—	—	97	21	—	—	—	—	—	—	10	3	3
Abgang an Kupfer und Silber	—	—	—	—	22	55½	40	11	1				
Demnach wurden in einer Schicht aufgebracht	47	59			8¾ %		27⅜ %						
Verbraucht: An Kohlen beim Schmelzen 514 Maß à 6,397 Kubikfuß. 55½ %.													
An Kohlen beim Rösten 82½ Maß. 9½ %.													
An Röstholz beim Rösten 19½ Klafter. 2¼ %.													

§. 1057. Theorie des Kupferauflösungs-Lechschmelzens.

Aus dem Ausweise dieser Manipulation ergibt sich folgende Theorie derselben. Die Kupferauflösungsleche enthalten immer etwas Blei, durch die Zutheilung des Eisens wird dieses zum Theil ausgeschieden; dasselbe findet Statt, wenn die Leche früher verröstet werden, weil das sich bildende Bleioxyd zum Theil durch die Kohle, das Bleisulfurid aber durch das gebildete Bleioxyd zerlegt wird; das sich ausscheidende Blei bemächtiget sich des größten Antheils des Silbers, von welchem man um so mehr in die Bleie bringt, je mehr die Lechmenge vermindert wird; geht man in dieser Hinsicht zu weit, so kann das Kupfer nicht mehr in den Lechen aufgelöst bleiben, und scheidet sich demnach ebenfalls aus; das Blei wird daher in dem Verhältnisse kupferhältig. Ein großer Kupfergehalt der Bleie wird demnach eine zu große Verminderung der Leche und eine vollständigere Ausbringung des Silbers, ein geringer Kupfergehalt das Gegentheil andeuten. Beide Extreme sind nachtheilig, daher ein wohl geordneter Prozeß den Mittelweg gebietet.

Die Frischarbeit des niederungarischen Eintränkprozesses läßt sich auch zum Theil als Kupferauflösungsprozeß betrachten, da man demselben manchmal auch etwas Schwarzkupfer zutheilt, und das Kupfer der Anreichleche in den Frischlechen konzentrirt, so wie die bei dem Eintränkprozesse übliche sogenannte Niederschlagsarbeit als jene Art des Kupferauflösungs-Lechschmelzens betrachtet werden muß, durch welche zwar eine Konzentration des Silbers in den Niederschlagskupfern, nicht aber eine vollständige Entsilberung der excindirten Leche bewirkt wird; daher es zweckmäßiger erscheint, dieselbe in eine Kupferauflösung zu verwandeln, durch welche eine vollständige Entsilberung der kupferreichen Leche, bei Zutheilung von Glätte überdieß die Reduktion des Bleioxyds bewirkt, demnach das besondere Glättschmelzen erspart wird.

§. 1058. Der Seigerprozeß.

Diese Methode, das Silber aus den kupferhältigen Zeugen zu gewinnen, ist wahrscheinlich die älteste; bei den raschen Fortschritten der Chemie entbehrt sie daher auch alle neueren Erfahrungen, welche die Gewinnung des Silbers auf einem einfacheren und wohlfeileren Wege gestattete. Die Verbesserungen, welche diese Methode in neueren Zeiten durch eine zweckmäßigere Zustellung der Oefen erfahren, sind nicht geeignet, jene Fehler, welche in der Verfahrungsweise selbst liegen, zu beheben; daher wohl dieser Prozeß bald nur noch historisch wichtig werden dürfte, indem nicht zu zweifeln ist, daß derselbe früher oder später entweder durch den Kupferauflösungsprozeß, durch den Amalgamationsprozeß, oder durch die Scheidung auf nassem Wege verdrängt wird, indem durch den ersten die Gewinnung des Goldes, durch den zweiten aber die Gewinnung des Silbers, durch den letzten

aber die Gewinnung beider Metalle vollkommen, durch alle überdieß einfacher, geschwinder und wohlfeiler bezweckt wird, wie aus den Ausweisen dieser Manipulationen deutlich hervorgeht.

Der Seigerprozeß umfaßt folgende Arbeiten:

a) das Verkleinern der Schwarzkupfer, oder das Kupferbrechen,
b) das Frischen,
c) das Seigern der Frischstöcke,
d) das Abtreiben,
e) das Kienstöckdurchstechen,
f) das Seigern der Kienstöckseigerstücke,
g) das Darren und
h) das Spleißen oder Garmachen des entsilberten Kupfers; als Nacharbeiten überdieß
i) das Krätzschmelzen und
k) das Abzugsschmelzen.

§. 1059. Verkleinerung des Schwarzkupfers.

Das Kupferbrechen hat den Zweck, die dem Seigerhalte zugelieferten großen Schwarzkupferstücke zu verkleinern, und dadurch ihre gleichförmige Verschmelzung zu erleichtern.

Am richtigsten und wohlfeilsten geschieht dieß unmittelbar bei ihrer Erzeugung, indem man sie im glühenden Zustande unter ein Pochwerk bringt, oder mit Hämmern durch Menschenhände zerschlagen läßt, oder endlich in bewegtes Wasser absticht und granulirt.

Werden der Seigerhütte, wie dieß gewöhnlich geschieht, die Schwarzkupfer in großen Stücken zugeliefert, so muß diese die Verkleinerung derselben vornehmen; da aber die Schwarzkupfer bei gewöhnlicher Temperatur einen gewissen Grad von Dehnbarkeit besitzen, so müssen sie früher auf einem alten Seigerherde in glühenden Zustand versetzt, und dann mittelst Handfäusteln, oder mittelst des Fig. 630 dargestellten Kupferbrechers verkleinert werden; wodurch aber der Brennmaterialsaufwand zwecklos vermehrt wird, weil die Schwarzkupfer in dem Augenblicke ihrer Erzeugung glühend, und folglich ohne neuere Erhitzung zur Verkleinerung geeignet sind. Der Umstand, daß durch den Transport der verkleinerten Schwarzkupfer die Verzettelung derselben vermehrt werden könnte, kann gegen dieses Verfahren nicht sprechen, wenn man bedenkt, daß die Verzettelung durch andere Mittel verhindert werden kann.

§. 1060. Das Frischen der Schwarzkupfer.

Das Frischen der Seigerhütte darf weder mit dem Frischen der Eisenhütten, noch mit jenem des Eintränkprozesses verwechselt werden, indem das erstere die Dekarbonisation des Eisens, das zweite die Entsilberung der Leche durch Blei, dieses aber bloß die Bildung einer Le-

gur aus Blei, Kupfer und Silber bezweckt, welche erst durch den Seigerprozeß getrennt wird.

Der Erfahrung zufolge ist es dem Zwecke am meisten entsprechend, wenn diese Verbindung bei einer hohen Temperatur bewirkt wird, weil diese die Abscheidung des Silbers vom Kupfer, und die Verbindung desselben mit dem Blei begünstigt.

Gewöhnlich geschieht dieß in dem sogenannten Krummofen, Fig. 190, obwohl in jenen Gegenden, in welchen Steinkohlen zu Gebote stehen, derselbe Zweck, wie Lampadius richtig bemerkt, in Flammenöfen mit größerem Vortheile erreicht, und mehrere Frischseigerstücke mit einem Abstechen gebildet werden können. Auch die verschiedenen Arten von Kuppolöfen, Fig. 153 bis 164, könnten zu diesem Zwecke mit Vortheil verwendet werden.

Der Ofen wird gewöhnlich mit schwerem Gestübe und über das Auge zugestoßen; der Vortiegel erhält oben 11 bis 12, unten 8 Zoll im Durchmesser; statt des Stichtiegels aber wird in die Hüttensohle eine 25″ im Durchmesser messende, und 6 Zoll tiefe Pfanne von Gußeisen oder geschlagenem Kupfer, welche man die Seigerpfanne nennt, eingesenkt, um die im Vortiegel sich gesammelte geschmolzene Legur aufzunehmen, und derselben eine für die folgende Operation geeignete Form zu geben.

Die Form erhält eine horizontale Lage, weil durch eine geneigte Lage derselben der Bleiverbrand vermehrt wird. Zuschläge finden hier nicht Statt, und sind auch überflüssig. Als Vormaß dient das silberhältige Schwarz-, Rost- oder Niederschlagskupfer, welchem man verschiedene silberarme Bleie, z. B. das Kienstöckblei, reiches oder armes Krätzblei, Abzugsblei, Glätt- oder Herdblei zutheilt.

Das Verhältniß, welches man beobachtet, ist, daß man auf 75 Pfund Schwarzkupfer 256 Pfund Blei, oder auf jedes Loth des Silbers in den Schwarzkupfern und in den Bleien 16 Pfund Blei nimmt. In einigen Gegenden Sachsens theilt man für jedes Frischstück $^1/_4$ bis $^1/_2$ Zentner Glätte zu.

Nur jene Schwarzkupfer, deren Silbergehalt im Zentner 4 Loth übersteigt, werden geseigert; doch wird auf den niederungarischen Seigerhütten nur dann der Silbergehalt bezahlt, wenn derselbe 8 Loth im Zentner beträgt, daher auch die 4 bis $7^3/_4$ löthigen Schwarzkupfer unseigerwürdig genannt werden, zum Unterschiede der seigerwürdigen, deren Gehalt an Silber im Zentner wenigstens 8 Loth betragen muß, obwohl die erstern in der That geseigert werden, und diese Namen eigentlich nur jenen Schwarz- oder Gelfkupfern zukommen, deren Silbergehalt 4 Loth nicht erreicht.

Man bringt von den seiger- und unseigerwürdigen Schwarzkupfern immer ein solches Verhältniß zur Vormaß, daß die Beschickung des Schwarzkupfers 15 bis 18 löthig, sammt dem Blei aber 4 bis 5 löthig in Silber wird. Ob es aber nicht zweckmäßiger, und den hüttenmännischen Grundsätzen entsprechender wäre, die armen Schwarz-

kupfer für sich, die reichern aber wieder für sich zu frischen, wäre in neuern Zeiten noch zu untersuchen, da der Gewinn, welcher aus der Gattirung der armen mit den reichen Schwarzkupfern hervorzugehen scheint, vielleicht auf einem Irrthum beruht indem man die armen Schwarzkupfer gleich den Kienstöcken, mit welchen sie einen gleichen Halt haben, und mit diesen, nicht aber mit den reichen Schwarzkupfern, deren Silbergehalt sie dilatiren, behandeln sollte, dadurch aber die Unkosten ihrer Frischung und Seigerung ersparen müßte.

Hat man den für die Frischarbeit bestimmten Ofen ausgewärmt, und dann mit Kohlen vollgefüllt, so bringt der Arbeiter auf jeden Ulm des Ofens 37,5 Pfund Schwarzkupfer, darauf Kohle, auf diese die vorgewogene Bleimenge von 256 Pfund, und die etwa zur Vormaß bestimmte Glätte, und wechselt auf diese Art mit der Kohle und der Vormaß in dem Verhältnisse, als die Gichten niedergehen, indem das angeführte Verhältniß von Schwarzkupfer und Blei immer beachtet wird. Indessen wird die Seigerpfanne wohl ausgewärmt, mit Lehmwasser ausgestrichen, damit sich nicht die Legur an dieselbe hänge oder mit dieser verbinde, und wenn der Vortiegel bereits voll ist, so wird die geschmolzene Metallmasse in die Seigerpfanne abgestochen, in die noch flüssige Masse ein eiserner Haken geschoben, um mittelst diesem das Frischstück herausheben zu können, dieses nun mit Wasser abgekühlt und herausgehoben.

Hat der Arbeiter sechs Seigerstücke erzeugt, so schreitet er zu deren Seigerung, während er zugleich die Frischmanipulation fortsetzt, so daß demnach die Erzeugung und Seigerung der Frischstücke von demselben Arbeiter ausgeführt wird.

§. 1061. Produkte der Frischmanipulation, und Theorie derselben.

Als Produkt der Frischmanipulation erhält man die sogenannten Frischstücke oder Frischseigerstücke und etwas Schlacke, sogenannten Frischabstrich, endlich Krätze.

Die Frischseigerstücke bestehen vorzüglich aus Blei und Kupfer, enthalten überdieß, nach der Reichhaltigkeit der Beschickung, verschiedene Mengen von Silber. Sie werden dem Seigerprozesse zugetheilt.

Die Schlacke und die Krätze enthalten nebst abweichenden Mengen von Kupferoxyd, vorzüglich Blei und Siliziumoxyd, und werden dem Krätzschmelzen zugetheilt.

Durch das Frischen wird demnach bloß eine Verbindung aller in die Beschickung gebrachten Metalle gebildet, welche zur Seigerung geeignet ist; ein Theil des Bleies wird aber oxydirt, und bildet in diesem Zustande mit den Bestandtheilen des Ofens, mit welchen sich dieses Oxyd verbindet, die Schlacke, die Krätze oder das Krätzwerk. Da man aber denselben Zweck erreichen müßte, wenn man gleich beim Kupferschmelzen die nöthige Bleimenge in den Sumpf des Ofens brin-

gen würde, und dann sowohl die Verkleinerung des Kupfers, als auch das Frischen selbst ersparen würde, so läßt sich vielleicht diese Operation mit Vortheil ganz beseitigen.

§. 1062. Das Seigern der Frischstücke.

Das Seigern hat den Zweck, das leichtflüssige Blei, welches eine große Verwandtschaft zum Silber hat, und dieses daher größtentheils dem Kupfer entzieht, zu schmelzen, daher von dem zum Theil nun entsilberten und mit etwas Blei verbundenen Kupfer zu trennen. Dieser Zweck wird durch eine gelinde und gleichförmige Erhitzung bewirkt, welcher man die Seigerstücke entweder in den Seigerherden, Fig. 58 und 59, oder in den Seigeröfen, Fig. 359 bis 365, aussetzt. In Niederungarn bedient man sich gewöhnlich der Seigerherde Fig. 58 und 59, obwohl sie einen größern Kohlenaufwand bedürfen, vorzüglich deßhalb, weil sie die Aufstellung der Seigerstücke sehr erleichtern, und eine gleichförmige Seigerung bewirken; in Sachsen und am Harze wendet man dagegen häufig die Flammenseigeröfen, Fig. 359 bis 365, an, welche einen geringern Brennmaterialsaufwand bedürfen, und die Seigerung einer größeren Zahl von Seigerstücke gestatten, die Arbeit aber etwas erschweren.

In den offenen Seigerherden werden gewöhnlich auf einmal sechs Seigerstücke auf den Herd, in der Art, wie es Fig. 59 darstellt, gebracht, und nachdem sie mit Kohle umgeben worden sind, abgeseigert; in den Flammenöfen dagegen werden 12 bis 32 Frischstücke auf einmal eingetragen, auch kann bei diesen am Ende die Temperatur willkürlich erhöht, und daher die Seigerung vollständiger bewirkt werden.

§. 1063. Produkte und Resultate des Seigerprozesses.

Die Produkte dieser Operation sind:

Reichbleie; ihr Gehalt an Silber ist nach der Reichhaltigkeit der Beschickung zwischen 6 bis 10 Loth abweichend; sie werden dem Abtreiben zugetheilt, aber nur bis zum Schwarzblick abgetrieben, und 4 bis 8 Schwarzblicke dann auf einmal ganz zur Feine abgetrieben.

Kienstöcke, auch Seigerdörner, das sind die mehr oder weniger entsilberten Kupfermassen; sie enthalten 1 bis 5 Loth in Silber, und 10 bis 15 pCt. in Blei, und werden im ersten Falle dem Darrprozesse, im zweiten Falle aber dem Kienstöckdurchstechen zugetheilt, um ihnen noch den zurückgebliebenen Antheil an Silber zu entziehen.

Krätze, mit Bleioxyd und mit Gestübe gemengte Metallmassen, auch reiche oder gute Krätze genannt; sie wird dem Reich- oder Gutkrätzschmelzen zugetheilt.

Die Resultate dieses Prozesses sind übrigens aus dem Manipulationsausweise zu ersehen.

§. 1064. Theorie des Frischseigerprozesses.

Die Theorie dieses Prozesses ist folgende: Das Blei, welches nach Biot schon bei 308° R., nach Daniel bei 339° R. schmilzt, fließt in Verbindung mit dem Silber durch die Seigerung ab, dagegen das erst bei 27° Wegdwood oder 2030° R. schmelzbare Kupfer, noch mit etwas Blei und Silber verbunden, auf dem Seigerherde zurückbleibt; die Trennung ist um so vollkommener, je richtiger die Temperatur geleitet wurde; eine zu hohe Temperatur bewirkt kupfrige Reichbleie, und eine zu geringe Temperatur dagegen blei- und silberreiche Kienstöcke; beides muß der Arbeiter zu vermeiden suchen. Eigenthümlich ist es, daß manchmal die Seigerung durch Bespritzen der Seigerstücke mit Wasser befördert wird; da durch das Bespritzen des Herdes mit Wasser Wärme gebunden wird, so scheint es, als wenn höhere Temperatur der Seigerung entgegenwirkte.

Das Abtreiben der erhaltenen Reichbleie findet in dem Treibherde auf die bereits unter §. 1010. beschriebene Weise, und nur mit dem Unterschiede Statt, daß man Schwarzblicke erzeugt, und 4 bis 6 derselben dem fünften oder siebenten Treiben zutheilt.

§. 1065. Das Kienstöckdurchstechen und Seigern der Kienstöckseigerstücke.

Das Kienstöckdurchstechen ist eigentlich ein wiederholtes Frischen, durch welches man eine vollständigere Entsilberung der zurückgebliebenen Kienstöcke bezweckt; es unterscheidet sich von dem Frischen vorzüglich durch die Zutheilung von armer Glätte, welche demnach zugleich reduzirt, das ist, desoxydirt wird.

Das Kienstöckdurchstechen findet in demselben Ofen wie das Frischen Statt, auch ist die Zustellung des Ofens nicht verschieden; man nimmt auf 140 Pfd. Kienstöcke 168 Pfd., 86 pCt. in Blei und $^1/_4$ Loth Silber haltende Glätte, bei Mangel an dieser auch manchmal $^1/_6$ des Gewichtes der Kienstöcke, Abzugsblei oder ein anderes silberarmes Blei; leitet übrigens die Manipulation ganz auf dieselbe Weise, wie das Frischen, und erhält auch ähnliche, aber an Silber ärmere Produkte, nämlich:

a) Kienstöckseigerstücke und
b) Kienstöckkrätze oder gute Krätzwerke, worunter man die Schlacke und den Ofenbruch begreift.

Die ersten werden geseigert, die zweiten dem Krätzschmelzen zugetheilt.

Die Resultate des Kienstöckdurchstechens sind, nebst den übrigen zur Uebersicht dieser Manipulation nöthigen Daten, aus dem Manipulationsausweise ersichtlich.

Das Kienstöckdurchstechen unterscheidet sich von dem Frischen bloß dadurch, daß das Bleioxyd zugleich reduzirt, und das reduzirte Blei, welches übrigens an Silber ärmer ist, dieses den Kienstöcken heftiger und vollständiger entzieht; daher kann man oft dieselben Resultate

gleich erhalten, wenn man schon dem Frischprozesse statt Blei, Bleiglätte zutheilet, und durch dieses Verfahren, so wie dieß in Sachsen wirklich geschieht, das Kienstöckdurchstechen ersparen. Da aber die Schwarzkupfer in Niederungarn im Durchschnitte reicher an Silber sind, als in Sachsen und am Harze, so müßte man den Zusatz an Glätte in dem Verhältnisse vermehren, oder bloß die silberreichen dem Frischen und Kienstöckdurchstechen, die silberarmen Schwarzkupfer aber nur der letzten Arbeit, wie schon oben gesagt wurde, zutheilen.

Das Seigern der Kienseigerstücke findet ganz auf gleiche Art und in gleichen Herden, wie das Seigern der Frischseigerstücke, Statt.

§. 1066. Produkte der Kienstöckseigerarbeit.

Die Produkte der Kienstöckseigerarbeit sind:

Kienstöckblei; es enthält 2 bis 3 Loth in Silber, und wird dem Frischen zugetheilt, um durch diesen Prozeß angereichert und treibwürdig zu werden.

Durchgestochene Kienstöcke; sie enthalten nur 1 bis $1^1/_2$ Loth in Silber, und kommen zum Darren.

Kienstöckkrätze; sie wird dem armen Krätzschmelzen zugetheilt, um die in demselben befindlichen Metalle wieder zu gewinnen.

Die Schwierigkeit einer genauen Untersuchung der Kienstöcke, so wie der Krätze, machen den Ausweis dieser Manipulation etwas unverläßig.

§. 1067. Das Darren.

Das Darren ist eigentlich als eine fortgesetzte Seigerung zu betrachten, und unterscheidet sich von derselben vorzüglich dadurch, daß das Blei nun nicht mehr metallisch, wie bei der Seigerung, sondern größtentheils im oxydirten Zustande ausgeschieden wird.

Man darf das Darren nicht mit dem Abdarren verwechseln, indem letzteres eine eigenthümliche, von dem Darren sehr verschiedene Operation des Abdarrprozesses ist, welcher zwar auch die Entsilberung der Schwarzkupfer, aber durch ein verschiedenes Verfahren bezweckt, und später beschrieben wird.

Dem Darrprozesse werden die durchgestochenen Kienstöcke, in einigen Gegenden Deutschlands aber die Frischkienstöcke unterworfen; er findet in einem eigenen Ofen, Darrofen genannt, Statt; von welchem man zwei Arten unterscheidet, wovon der eine Fig. 369 mit Windöfen an beiden Seiten versehen ist, in welchen die Heitzung Statt findet, dagegen der andere, Fig. 367 und 368, mittelst den Darrgassen geheitzt wird.

In einem solchen Darrofen werden in Niederungarn gewöhnlich 100 Zentner, am Harze und in Sachsen 200 bis 350 Zentner Kienstöcke aufgeschichtet, dann die eiserne Darrwand herabgelassen, die Fugen derselben wohl ausgeschmiert, die Gassen ausgewärmt und die

Heitzung so lange fortgesetzt, bis die Darrschlacke roth abfließt, was gewöhnlich in 24 Stunden eintritt; dann wird die Darrwand aufgezogen, die gedarrten Kienstöcke oder Darrlinge glühend herausgerissen und ins kalte Wasser geworfen, wodurch die Ablösung jener Schlacke begünstigt wird, welche sie überzieht, und welche abgeschlagen Pickschiefer genannt wird.

Das Herausreißen der Darrlinge muß im glühenden Zustande derselben erfolgen; sind sie erkaltet, so erfolgt es nur sehr schwierig.

§. 1068. Produkte, Resultate und Theorie der Darrarbeit.

Die Produkte der Darrmanipulation sind:

Darrlinge oder gedarrte Kienstöcke; ihre Menge hängt von der Beschaffenheit der Kienstöcke und von der Feuerung während dem Darren ab; sie enthalten 8 bis 10 pCt. Blei, $1^1/_2$ bis 2 Loth in Silber und 70 Pfund Kupfer, und werden dem Garspleißen oder dem Garmachen zugetheilt.

Darrschlacke, Darrgeschur oder Darrrost; enthält nebst Bleioxyd von 1 bis 18 pCt. Kupferoxyd, und ist um so röther von Farbe, je größer der Kupfergehalt derselben ist; ihr Silbergehalt ist 1 bis 2 Loth. Sie wird, gleich dem

Pickschiefer, welcher eigentlich eine sehr kupferreiche Darrschlacke ist, die von den Darrlingen abgeschlagen (abgezuckt) wird, und

dem Darrherd, welcher ein mit Blei- und Kupferoxyd durchdrungener Lehm ist, dem armen Krätzschmelzen zugetheilt; dagegen das im Beginn der Darrmanipulation sich abscheidende metallische Blei, dem Kienstöckblei gleich, von dem es sich nicht unterscheidet, dem Frischen zugewogen wird.

Die Resultate des Darrprozesses sind übrigens aus dem Darrmanipulationsausweise ersichtlich; aus diesem, so wie aus der Untersuchung der Produkte, ergibt sich auch, daß der Darrprozeß eigentlich nur ein unvollkommener Oxydationsprozeß ist, daß durch denselben ein Theil des Bleies und des Kupfers oxydirt, und daher ausgeschieden wird. Da aber das Bleioxyd keine so große Verwandtschaft zum Silber besitzt, als das Kupfer, so findet man daher wohl das reguliniſche Blei, welches sich ausscheidet, und die Darrlinge, nicht aber die Darrschlacke silberhältig; auf jeden Fall ist der Silbergehalt der letztern immer geringer, als jener der Darrlinge.

Hieraus geht hervor, daß die Darrmanipulation wohl geeignet ist, den Bleigehalt, nicht aber den Silbergehalt der Kienstöcke zu vermindern, und daß letzteres nur so lange Statt findet, so lange sich metallisches Blei ausscheidet, aber mit der Bildung des Bleioxydes abnimmt.

Die Ausscheidung des Bleies mittelst Oxydation findet aber auch durch den Garprozeß Statt, welcher daher wieder als Fortsetzung des

Darrprozesses erscheint. Es dürfte daher einfacher seyn, den Darrprozeß mit dem Garprozeß zu verbinden, weil die Oxydation des Bleies im großen Garherde geschwinder als im Darrherde Statt findet, und doppelte Arbeiten, so wie Zeit und Brennmaterials-Aufwand erspart werden dürfte. Aus diesem Grunde wird eine richtige, mit steigender Temperatur geleitete Seigermanipulation, bei welcher die Oxydation des Bleies verhindert wird, einen bessern Erfolg haben, als die Darrmanipulation, welche bei einer gut geleiteten Seigerarbeit wohl die Ausscheidung des Bleies als Oxyd, nicht aber die Abscheidung des noch in den Kienstöcken befindlichen Silbers bezwecken kann, da dieses, wie aus den Resultaten der Probe hinreichend bekannt ist, sich zuletzt oxydirt, und man daher durch das Abtreiben Kupfer vom Silber trennen kann. Man sieht daraus, daß der Darrprozeß der Seigerhütte ein höchst unrichtiger Prozeß ist, welcher gerade das Gegentheil von dem, was man zu bezwecken wünscht, bewirkt, indem durch denselben der Silbergehalt der Kienstöcke erhöht, nicht aber vermindert wird.

Die gut geseigerten oder die abgedarrten Kienstöcke enthalten demnach noch immer Silber; da aber dieses durch wiederholtes Frischen und Seigern nicht wesentlich mehr gewonnen werden kann, die Unkosten überdieß, rücksichtlich des Silberwerthes, unverhältnißmäßig gesteigert werden, so wird dieses nicht mehr beachtet, und die Darrlinge daher dem Kupfergarprozesse, welcher bereits beschrieben wurde, übergeben, um das Kupfer derselben rein darzustellen, welches aber noch immer $1^1/_2$ bis $2^1/_2$ Loth Silber im Zentner behält; ein hinreichender Beweis, daß selbst durch eine vollständige Abscheidung des Bleies doch nicht die Abscheidung des Silbers bewirkt werden kann.

§. 1069. Das Krätzschmelzen.

Da das Abzugschmelzen, welches eine Nacharbeit des Spleiß- oder Garprozesses ist, schon beschrieben, und der Zweck, die Resultate, so wie die Theorie dieses Prozesses auseinandergesetzt wurde, so ist hier nur noch die Betrachtung des Krätzschmelzens, des Dörnerschmelzens oder der Dörnerarbeit erforderlich, welche die Aufarbeitung der verschiedenen, durch den Frisch-, Seiger- und Abdarrprozeß abfallenden Nebenprodukte bezweckt.

Man unterscheidet ein reiches oder gutes und ein armes oder schlimmes Krätzschmelzen.

Das reiche oder gute Krätzschmelzen umfaßt die Aufarbeitung aller jener Produkte der Seigerhütte, welche einen größern Silbergehalt besitzen; nämlich der Frischkrätze, Frischseigerkrätze, dann des reichen Herdes vom Abtreiben und der reichen Glätte. Alle diese Produkte enthalten Blei, Bleioxyd und etwas Silber, die erstern auch Kupfer; diese Metalle zu sammeln, ist daher der Zweck des Krätzschmelzens.

Man verschmilzt zu diesem Zwecke die angeführten Nebenprodukte und Hüttenmanipulationsabfälle, welchen man auch noch 8 bis 10 pCt. unseigerwürdige Schwarz- und Rostkupfer zutheilt, in einem Krumm- oder Halbhochofen, welcher auf gleiche Art, wie beim Frischen oder Kienstöckdurchstechen zugestoßen und mit Frischpfannen versehen ist; reduzirt daher das Bleioxyd und Kupferoxyd vereinigt, und sammelt die Metalle, sticht dieselben, wenn der Vortiegel gefüllt ist, in die Seigerpfannen ab, in welchen sie abgekühlt, und dann zu weitern Arbeiten zugetheilt werden.

Die erhaltenen Produkte sind jenen der Frischarbeit ähnlich, und werden auch diesen gleich behandelt; nämlich

a) reiche Krätzseigerstücke oder gute Krätzfrischstücke, auch Dörnerstücke genannt;
b) Reichkrätzschlacken, und
c) Reichkrätzofenbrüche.

Ganz auf dieselbe Weise und in gleichem Herd, wie die Frischseigerstücke, werden die ersten geseigert, und liefern dann

Reichkrätzblei oder gutes Krätzblei oder Dörnerblei, von 3 bis 8 Loth Silbergehalt, welches bei einem Gehalte von 5 und mehr Loth dem Abtreiben, bei einem geringern Silbergehalte aber zur weitern Anreicherung, dem Frischen übergeben werden.

Reichkrätzkienstöcke, von 1 bis 3 Loth Silbergehalt; sie werden nach dem verschiedenen Silbergehalte entweder dem Kienstöckdurchstechen oder dem Darren zugetheilt. Endlich

Reichkrätzwerke oder gute Krätzwerke und Ofenbrüche; sie werden, so wie die obige Reichkrätzschlacke, dem armen oder Schlimmkrätzschmelzen zugetheilt, welches sich von dem reichen Krätzschmelzen nur durch den geringern Silbergehalt der Vormaß unterscheidet, übrigens so wie dieses ein Desoxydationsprozeß ist, und in Halbhochöfen von gleicher Zustellung vorgenommen wird.

Dieser Operation werden daher die Kienstöckkrätze, Kienstöckschlacke und Ofenbrüche, die Reichkrätzschlacke und Ofenbrüche, der Darrherd, die Darrkrätze, der Pickschiefer, der arme Herd und die arme Glätte, und endlich arme unseigerwürdige Rohkupfer zugetheilt; die Manipulation übrigens auf gleiche Art, wie das Frischen oder Kienstöckdurchstechen geleitet, von welchen sie sich, in chemischer Hinsicht, bloß dadurch unterscheidet, daß in der Vormaß nebst den eigentlichen durch Kohle reduzirbaren Metalloxyden, auch Siliziumoxyd, Eisenoxydul und Kalziumoxyd enthalten ist, welche sich zu einer Schlacke verbinden, dagegen die reduzirten Metalle eine Legur bilden, welche in die Seigerpfanne abgestochen, Seigerstücke darstellen, nach den Produkten, aus welchen sie erzeugt wurden, arme oder schlimme Krätzseigerstücke genannt, und so wie die Seigerstücke vom Frischen, Kienstöckdurchstechen und Reichkrätzschmelzen geseigert werden.

Nebst den armen Krätzseigerstücken oder Schlackenstücken erhält man noch arme oder schlimme Krätzschlacke und Ofenbrüche, wovon

die erstern dem Rostschmelzen oder leichten Abzugsschmelzen, die letztern aber der nächsten Vormaß zugetheilt werden.

Die durch die Seigerung der Krätzseigerstücke erhaltenen armen oder schlimmen Krätzbleie werden dem Frischen, die Krätzkienstöcke oder Schlackenkienstöcke dem Darren und die armen oder Schlimmkrätzwerke der nächsten Vormaß zugetheilt. Das aus den Krätzkienstöcken erzeugte Kupfer wird auch das Krätzkupfer genannt.

Die Resultate des Krätzschmelzens sind aus dem Manipulationsausweise ersichtlich.

§. 1070. Theorie des Krätzschmelzens.

Alle dem Reich- oder Armkrätzschmelzen zugetheilten Produkte enthalten theils metallisches Blei und Kupfer, theils Blei- und Kupferoxyd, überdieß das aus den Oefen und Herden ins Spiel gebrachte Silizium-, Kalziumoxyd und Eisenoxydul. Durch die Einwirkung der Kohle werden die eigentlichen Metalloxyde reduzirt, die durch Kohle nicht reduzirbaren Oxyde aber verschlackt. Zu den ersten gehört vorzüglich das Blei- und Kupferoxyd, deren Metalle daher Frischstücke bilden; werden diese neuerdings geseigert, so nimmt das Blei den noch ausbringbaren Antheil von Silber auf, und hinterläßt die entsilberten, schwer schmelzbaren Kienstücke, welche zur vollkommenern Ausscheidung des Bleies dem Darren, und dann zur Darstellung des Kupfers dem Spleißen zugetheilt werden.

Da die reichen Krätzwerke nebst Kupfer und Blei vorzüglich Silber enthalten, so ist es zweckmäßig, dieselben entweder der Frischmanipulation oder dem Kienstöckdurchstechen zuzutheilen, wie dieß bereits zu Neustadt an der Dosse geschieht, dadurch aber das reiche Krätzschmelzen ganz zu ersparen.

Betrachtet man die Seigermanipulation mit allen zu derselben gehörigen und in einander greifenden Operationen, ihre Resultate, Abgänge, Unkosten und mühsamen Arbeiten, so dringt sich bei der Vergleichung dieser Manipulation mit dem Kupferauflösungs- und Amalgamations-Prozesse die Ueberzeugung auf, daß die Entsilberung der kupfrigen Zeuge durch den Seigerprozeß langwierig, unvollständig, und wegen des großen Brennmaterial-Aufwandes, dann wegen den bedeutenden, im Durchschnitte 20 pCt. betragenden Silberabgängen kostspielig, und daher dem Bergbau nachtheilig sey.

§. 1071. Abdarrprozeß.

Der Abdarrprozeß umfaßt eine Reihe von Manipulationen, durch welche man die Entsilberung kupferhältiger Geschicke bezweckt; er ist jetzt nur noch zu Brixlegg in Tirol in der Anwendung, da man ihn in neuern Zeiten im Banate durch die Amalgamation, in Siebenbürgen zu Szalathna aber durch den Kupferauflösungsprozeß ersetzte. Eigentlich ist der Abdarrprozeß aus dem Verbleiprozeß und aus einer

eigenthümlichen Art von Kupferauflösungsprozeß zusammengesetzt, und daher in den beschriebenen Silbergewinnungsmethoden schon enthalten. Da aber doch in dem Verfahren einige Abweichungen Statt finden, und dessen Beurtheilung nur durch die spezielle Betrachtung eines jeden Theils desselben möglich wird, dieselbe übrigens noch wirklich in der Ausführung befindlich ist, so durfte dessen Beschreibung hier nicht übergangen werden.

Die Operationen, in welche der Abdarrprozeß zerfällt, sind folgende:

a) das Rohschmelzen,
b) das erste Verbleien,
c) das zweite Verbleien,
d) das Abtreiben,
e) das erste und zweite Abdarren,
f) das Hartsteinschmelzen,
g) das Kupferschmelzen,
h) das Spleißen, und
i) das Schlackenschmelzen.

§. 1072. Das Rohschmelzen.

Das Rohschmelzen hat, wie jenes bei der niederungarischen Einkränkarbeit und bei der Kupferarbeit beschriebene, die Konzentration des in den Erzen befindlichen Kupfers, Silbers und Goldes in einer geringern Menge von Sulfuriden (Lechen) und die Verschlackung der werthlosen Metalloxyde zum Zwecke. So wie dort, hat man daher bei der Beschickung zu beachten, daß eine zur Bildung der nöthigen Lechmenge erforderliche Schwefelmenge und eine mit dem Siliziumoxyd der Erze im Verhältnisse stehende Eisenoxydulmenge zur Bildung des Eisensilikats oder der Schlacke vorhanden sey, um sowohl einen strengen Fluß, welcher als Folge eines überwiegenden Siliziumoxydgehalts erscheint, als auch die Bildung der Eisenklöße, welche als Folge des Uebermaßes an Eisenoxydul der Beschickung und der leichten Satzführung erzeugt werden, zu verhindern und die Auflösung der verschiedenen Metalle in den Lechen zu bewirken. Man theilt auch hier entweder Verblei- oder Kupferschlacke zu, um durch dieselbe einen gleichförmigern Fluß zu bewirken und die Sätze locker zu erhalten.

Die Verschmelzung findet in einem Hochofen, welcher über den Sumpf zugestoßen und mit Stichtiegeln versehen ist, Statt, wobei man, wie bei dem obigen Rohschmelzen, mit dem Anwärmen des Ofens beginnt, dann den Ofen mit Kohlen füllt, ein Paar Zentner Leche, und dann zur Bildung der Nase an die Brandmauer einige Trögel Schlacken setzt, darauf mit leichter Satzführung beginnt, wenn die Leche vor die Form treten, das Gebläse langsam in Thätigkeit setzt, und nun die Satzführung nach der Beschaffenheit des Ofenganges und der Beschickung leitet.

§. 1073. Produkte und Resultate des Rohprozesses.

Die Produkte dieses Prozesses sind: Rohsteine oder Rohleche, Rohschlacke, Kobalt oder Speise, Eisenklöße, Flugstaub, Krätze und Ofenbrüche.

Diese Produkte sind in ihrer Zusammensetzung von jenen der Eintränkarbeit nicht verschieden. Ihre Mengen, ihr Halt, so wie das Aufbringen, der Brennmaterials-Aufwand und die Ab- und Zugänge sind aus dem Manipulations-Ausweise ersichtlich.

§. 1074. Theorie des Rohprozesses.

Alle durch die Kohle reduzirbaren Metalle haben eine große Verwandtschaft zu dem Schwefel oder zu den Sulfuriden, und werden daher von diesen aufgenommen; dagegen das Eisenoxydul, das Mangan- und Kalziumoxyd sich mit dem Siliziumoxyd zu verbinden streben, um mit demselben Silikate, das ist Schlacke zu bilden. Ein Theil des Eisenoxyduls, zu dessen Aufnahme es an Schwefel, zu dessen Verschlackung dagegen es an Siliziumoxyd fehlte, wird durch den Kohlenstoff reduzirt, und bildet in Verbindung mit einigen elektronegativen Metallen, z. B. Arsen oder Antimon, die sogenannte Kobaltspeise, welche den sie bedeckenden Lechen einen Theil des Silbers und Goldes entzieht; ihr spezifisches Gewicht ist das größte, sie nimmt daher den tiefsten Raum im Ofen ein; auf derselben schwimmen die spezifisch leichtern Steine oder Leche, und auf diesen endlich die leichten Silikate oder Schlacken, welche daher durch das Auge über die Schlackengasse abfließen.

Je leichtflüssiger die Schlacke ist, desto vollständiger setzen sich die in derselben zerstreuten Lechkörner ab, und desto unhältiger wird sie daher; man muß demnach durch eine zweckmäßige Beschickung und Satzführung dahin wirken, daß eine solche Schlacke gebildet werde, weil sie weggeworfen wird, und ihre Verschmelzung bei einem kleinen Gehalte an Silber und Kupfer nicht lohnend ist. Die Rohsteine und die Eisenklöße werden der Verbleiung, die übrigen Produkte aber, das ist der Flugstaub, Ofenbruch und die Krätze, der nächsten Vormaß zugetheilt.

§. 1075. Das Verbleien.

Das Verbleien hat den Zweck, das Bleioxyd zu reduziren, einen Theil des Silbers der Leche in das Blei zu bringen, und den Kupfergehalt der Leche oder Steine zu erhöhen, also den Zweck des oben beschriebenen Reichverbleiungsschmelzens, von dem es sich bloß dadurch unterscheidet, daß es den Kupfergehalt der Leche nicht allein durch ihre Verminderung, sondern auch durch Zutheilung von silberreichem Schwarzkupfer (feistem Hartwerke) bewirkt, denen zugleich ein Theil Silber entzogen wird. Das Verbleien des Abdarrprozesses vereinigt demnach die Reichverbleiung und den Kupferauflösungsprozeß, und

darf daher nicht mit der Reichverbleiung verwechselt werden, obwohl es derselben sehr ähnlich ist, und einen gleichen Zweck hat.

Dem Verbleien werden die durch den Rohprozeß gewonnenen und mit zwei Feuern verrösteten Rohsteine, die feisten Hartwerke oder Schwarzkupfer, Bleierze und Bleischliche, Glätte, Herd, Eisenklöße, Kobalt oder Speise zugetheilt, und bei der Vormaßbildung folgendes beachtet:

a) daß für jeden Zentner Kupfer in der Vormaß zwei und ein halber Zentner Blei enthalten sind;
b) daß die abfallenden Steine oder Leche nicht unter 20 und nicht über 35 pCt. Kupfer enthalten;
c) daß der Silbergehalt der Bleie nicht 12 Loth p. Zentner übersteige, und nicht unter 7 Loth falle; endlich
d) daß der Siliziumoxydgehalt der bleiischen Geschicke in dem zur Schlackenbildung geeignetsten Verhältnisse zu jenem des Eisenoxyduls der Vormaß stehe.

Gewöhnlich nimmt man auf 12 Zentner gerőstete Rohsteine 5 Zentner 25 Pfund gerőstete, und 6 Zentner 50 Pfund ungerőstete Bleierze und Schliche, 8 Zt. Herd, 5 Zt. und 50 Pfund Glätte, und 6 Zentner Schwarzkupfer oder feiste Hartwerke; gewöhnlich theilt man auch Schlacke zu, doch ist es zweckmäßig, diese so viel als möglich zu vermindern.

Das Schmelzen geschieht in einem Halbhochofen, welcher über den Sumpf zugestoßen wird, nachdem man denselben wohl ausgewärmt hat. Man schmilzt mit dunkler Nase, um den Bleiverbrand zu vermindern, und bestimmt übrigens durch eine dem Brennmateriale und dem Gebläse angemessene Satzführung den Ofengang.

§. 1076. Produkte und Resultate des Verbleiens.

Die Produkte dieser Manipulation sind: reiche Bleie oder Reichblei; man verlangt, daß es etwas kupferhältig abfalle, weil man in diesem Falle auch mehr Silber in dasselbe bringt; es wird daher abgefeigert, dann dem Abtreiben zugetheilt, die rückbleibenden Kienstöcke aber dem Abdarren übergeben.

Verbleilech oder ein Mal verbleiter Stein kommt zum Abdarren.

Die Schlacke und Krätze werden dem Rohschmelzen, letztere auch der nächsten Vormaß zugetheilt.

Die Resultate dieses Prozesses stellt der Manipulations-Ausweis dar.

Kupfer-Verbleien.

Mit 34 Oefen in 10 1/3 Schichten.	Trocken-Gewicht	Darin							
		Blei.		Kupfer.		G. Silber.			
	Zt.	Pf	Zt.	Pf	Zt.	Pf.	M.	L.	Q.	D.
Verschmolzen.										
Blei- und Kupfer-Gefälle	3044	99	55	25	197	83	188	3	1	2
Silber- und Kupferleche .	11284	58	563	60	1136	1/4	2699	12	2	2
Hartwerk	823	50	378	86	323	59 3/4	599	14	—	—
Treib-Produkte . . .	6297	—	5273	52	227	14	227	14	3	2
Summa . .	21450	7	6271	23	1657	43	3715	12	3	2
Erhalten.										
Reichblei	3727	50	3716	44	—	—	2215	9	1	3
Verbleiungslech	8305	—	1254	16	2002	51	1457	10	3	3
Summa . .	12032	50	4790	60	2002	51	3673	4	1	2
Zeigt sich Abgang . .	—	—	1300	63	—	—	42	8	2	1
Zugang . .	—	—	—	—	445	8	—	—	—	—
Verschmolzen hält. Schlacken	4178	—	—	—	—	—	31	1	1	—
Erhalten	14580	—	—	—	—	—	111	—	—	2

Verbraucht. An Kohlen 11,116 Kübel à 5,996 Kbf. Kohlenklein 1859 Kübel. Holz 209 7/8 Klafter.

Auf 100 Mark ins Blei gebrachten ☉ ☽, beträgt der Bleiverbrand 58 3/4 Pfund.

Mit einem Ofen verschmolzen an Kupfer, Erz und Lech 409 Zentner.

§. 1077. Theorie des Verbleiprozesses.

Durch den Verbleiprozeß wird das Bleioxyd der Glätte, des Herdes und der gerösteten Bleierze und Bleischliche, durch den Kohlenstoff, das Bleisulfurid der Bleierze dagegen zum Theil durch das Eisen der zugetheilten Eisenklöße, zum Theil durch das Schwarzkupfer zerlegt, welches sich mit dem Schwefel verbindet und das Blei ausscheidet; dieses nimmt aber das Silber der Schwarzkupfer, so wie jenes der Rohsteine, und etwas Kupfer auf; es wird daher ein kupferreicher und zum Theil schon entsilberter Stein (das Verbleilech), Reichblei, und weil das Eisenoxydul der gerösteten Steine sich mit dem Siliziumoxyd des Herdes und der zugetheilten Erze verbindet, auch Eisenoxydulsilikat, das ist Schlacke gebildet, und die Resultate werden um so günstiger ausfallen, je richtiger die angeführten Verhältnisse der Vormaß beachtet, und je aufmerksamer der Arbeiter die Operation durch gehörige, dem Brennmateriale und dem Gebläse angemessene, Satzführung geleitet hat.

§. 1078. Das zweite Verbleien.

Das zweite Verbleien hat denselben Zweck, wie das erste, und ist eigentlich eine Wiederholung desselben; da durch das erste Verbleien der Silbergehalt den Lechen noch nicht gänzlich entzogen wurde, so sucht man durch das zweite Verbleien dieses in die Bleie zu bringen, den Kupfergehalt derselben aber zugleich zu erhöhen. Diese Operation vertritt demnach die Stelle des Kupferauflösungslechschmelzens, unterscheidet sich aber von demselben, daß man ihr nicht allein Bleioxyd oder Blei, sondern zugleich auch ärmere Hartwerke, das ist silberarme Schwarzkupfer und Kienstöcke zutheilt, und diesen zugleich das Silber entzieht, dagegen den Kupfergehalt der Verbleileche steigert; man kann demnach das zweite Verbleien als ein vereinigtes Kupferauflösungs- und Kupferauflösungslechschmelzen betrachten, indem es den Zweck dieser Operationen erfüllt.

Die Vormaß zum zweiten Verbleien besteht aus 22 Zt. verbleiten Lechen, 5 Zt. Kienstöcken, 1 Zt. mittleren Hartwerken oder Schwarzkupfern, 9 Zt. 50 Pf. Herd und 4 Zt. 50 Pf. Glätte. Man beobachtet bei der Bildung der Vormaß vorzüglich den Grundsatz, daß für jedes Loth des Silbers in der Beschickung 12 Pf. Blei und $7\frac{1}{2}$ Pf. Kupfer enthalten sind.

Das Schmelzen der Beschickung findet übrigens in einem, ganz wie bei dem ersten Verbleien, zugestellten Halbhochofen Statt.

§. 1079. Produkte des zweiten Verbleiens und dessen Resultate.

Die Produkte des zweiten Verbleiens sind:

Kupfrige Reichbleie; sie werden abgeseigert dem Abtreiben, die rückbleibenden Kienstöcke aber dem nächsten Verbleien zugetheilt.

Armer Stein oder zwei Mal verbleiter Stein; er wird dem Abdarrprozesse zugetheilt.

Die Verbleischlacken, welche dem Rohschmelzen zugewiesen werden.

Die quantitativen Mengen dieser Produkte, so wie ihr Gehalt an Blei, Silber und Kupfer, der Manipulations-Abgang, das Aufbringen und der Brennmaterials-Aufwand ist aus dem Manipulations-Ausweis ersichtlich, die Theorie aber von jener des ersten Verbleiens nicht verschieden, und nur der Silbergehalt der Produkte geringer.

§. 1080. Das Abtreiben der Reichbleie.

Das Abtreiben der durch diese beiden Verbleiungen erzeugten Reichbleie findet in dem schon beschriebenen Treibherde, Fig. 265 bis 267, ganz auf die schon dargestellte Weise Statt; man erzeugt 4 bis 6 Schwarzblicke, und theilt diese dem fünften oder siebenten Abtreiben zu, welches auf Feinblick getrieben wird. Die Glätte und den Herd, welche als Produkte des Abtreibens fallen, theilt man der Verbleiung zu.

§. 1081. Das Abdarren.

Das Abdarren hat den Zweck, einen Theil des Kupfers mit dem größern Theile des Silbers verbunden auszuscheiden, den andern Theil des Kupfers aber vom Silber größtentheils geschieden in den Lechen oder Steinen zurückzuhalten.

Dieser Zweck wird dadurch erreicht, daß man 25 Zentner zwei Mal verbleiten Stein mit 5 Zentner Mittelhartwerken oder armes Schwarzkupfer in einem Halbhochofen oder Krummofen schmilzt; die Vormaß wird der dicke Haufen genannt. Die Schwarzkupfer nehmen, indem sie mit den geschmolzenen Lechen in Berührung kommen, einen Theil des Silbers derselben auf, werden dadurch an Silber reicher, daher feiste Hartwerke genannt, und sind dem Rohrostkupfer, der Harzer Manipulation gleich. Die Leche selbst werden nicht wesentlich geändert, nur wird ihre Menge etwas vermindert, und daher ihr Kupfergehalt erhöht; man nennt sie nun Darrleche oder ein Mal gedarrte Steine; sie sind dem Rohroststeine gleich, enthalten nur 2 Loth Silber und 45 bis 50 Pfund Kupfer, und werden dem zweiten Abdarren zugetheilt, dagegen die feisten Hartwerke noch im glühenden Zustande zerbrochen (gesplissen) dem ersten Verbleien vorgewogen werden. Das zweite Abdarren ist von dem ersten bloß dadurch unterschieden, daß man zur Vormaß die ein Mal gedarrten Leche und 20 pCt. armen Schwarzkupfer (dürre Hartwerke) nimmt, und dieselbe, welche sich von dem dicken Haufen bloß durch einen geringern Silbergehalt unterscheidet, den dünnen Haufen nennt.

Der Zweck des zweiten Abdarrens ist ebenfalls jenem des ersten vollkommen gleich, das ist, man will einen Theil des Silbers der Darrleche in die Hartwerke oder Schwarzkupfer bringen und den Kupfergehalt der Leche erhöhen.

§. 1082. Produkte und Resultate der Abdarrarbeit.

Die Produkte des ersten Abdarrens sind:

a) feiste Hartwerke oder silberreiche Schwarzkupfer;
b) Darrleche oder ein Mal gedarrte Leche.

Die Produkte des zweiten Abdarrens dagegen:

a) Mittelhartwerke oder Kupferrostkupfer, das sind silberärmere Schwarzkupfer;
b) zwei Mal gedarrte Leche oder Hartsteine, welche dem Armsteine der Harzer Kupferhütten gleich sind.

Die feisten Hartwerke werden dem Verbleien, die Mittelhartwerke aber dem ersten Abdarren zugetheilt, um durch diesen Prozeß im Silber angereichert, und daher für die Verbleiung geeigneter zu werden.

Die Darrleche oder ein Mal gedarrten Leche kommen zum zweiten Abdarren, um ihnen mittelst den dürren Hartwerken auf die beschriebene Weise einen Theil des Silbers noch zu entziehen, dagegen die Hartsteine oder zwei Mal gedarrten Leche dem Hartsteinschmelzen zugewogen werden, um noch einen Theil silberhältiger, aber armer Schwarzkupfer oder dürrer Hartwerke aus denselben zu gewinnen, und ihnen daher noch den möglichst größten Silbergehalt zu entreißen.

Die Resultate dieser in ihrem Zwecke sich ganz ähnlichen Prozesse sind aus den Manipulations-Ausweisen ersichtlich.

§. 1083. Theorie der Abdarrarbeit.

Die Theorie dieser Operation ist zu Folge der Resultate derselben folgende: das Silber, welches in dem zwei Mal verbleiten Stein enthalten ist, hat eine größere Verwandtschaft zu den Metallen als zu den Sulfuriden; da nun diese das zugetheilte Schwarzkupfer nicht mehr aufzulösen vermögen, so geben sie an dasselbe einen Theil des Silbers ab, dagegen sie eine äquivalente Menge des Kupfers aufnehmen. Durch das erste Abdarren gehet aber nur ein Theil des Silbers in die Hartwerke, ein zweiter Theil geht erst durch das zweite Abdarren in die Mittelhartwerke, und der letzte ausbringbare Theil erst bei dem Hartsteinschmelzen in die dürren Hartwerke. Die letztern werden durch das zweite Abdarren, die Mittelhartwerke durch das erste Abdarren angereichert, das Silber der feisten Hartwerke aber durch die Verbleiung diesen entzogen, in die Bleie gebracht, und von diesen endlich durch das Abtreiben geschieden. Ob dieses Verfahren vor dem Kupferauflösungs- und Verbleiprozeß den Vorzug verdient, ist sehr zweifelhaft; doch ist es gewiß, daß die Gewinnung des Silbers durch denselben verzögert wird. Aus silberarmen Schwarzkupfern kann inzwischen auf diesem Wege ein reicheres, für die Verbleiung geeigneteres Schwarzkupfer erzeugt, und dadurch die Verbleiung selbst befördert werden; daher dieses Verfahren manchmal Beachtung verdient.

Abdarr-Arbeit.

In 300 Schichten.	Trocken-Gewicht.		Darin							
			Blei.		Kupfer.		G. Silber.			
	Zt.	Pf	Zt.	Pf	Zt.	Pf.	M.	L.	Q.	D.
Verschmolzen. An Lechen	16186	—	800	16	6563	66	1917	4	—	—
» Hartwerk	2329	50	381	98	1364	9¼	641	3	2	2
Summa	18515	50	1182	14	7927	75¼	2558	7	2	2
Erzeugt. Hartwerk	3360	—	837	60	1810	7	1436	7	—	—
Leche	13594	—	259	44	6108	48	1075	1	1	3
Summa	16954	—	1097	4	7918	55	2511	8	1	3
Zeigt sich Abgang	—	—	85	10	9	20¼	46	15	—	3

Verbraucht an Kohlen 5533 Kübel; an Kohlenklein 561 Kübel.
In einer Schicht verschmolzen Lech und Hartwerk 61 Zentner 71 Pfund.
100 Zentner haben an Kohlen erfordert 32 Kübel.

Abdarren.

1 Krummofenzumachen — 5 Schmelzerschichten.

	Zt.	Pf	Zt.	Pf.	Zt.	Pf	M.	L.	Q.	D.
Verschmolzen. Bleiische Niederschlagsleche	137	—	42	47	5	48	10	11	1	—
Speiskupfer aus dem Hartsteinschmelzen	30	—	22	80	6	—	4	3	2	—
Zusammen	—	—	65	27	11	48	14	4	3	—
Erzeugt. Kupferstein	153	75	56	11¾	—	—	—	—	—	—
Königkupfer oder feinste Hartwerke	13	—	7	80	3	12	5	11	—	—
Zusammen	—	—	63	91¾	3	12	5	11	—	—
Abgang	—	—	1	35¼	8	36	9	3	3	—

Verwendet 34 Maß Kohlen.

§. 1084. Das Hartsteinschmelzen.

Das Hartsteinschmelzen ist eigentlich nichts anders, als das bereits beschriebene Niederschlagsschmelzen, durch welches man einen geringern Theil des Kupfers aus dem Hartstein auszuscheiden, den andern aber in den Lechen aufgelöst zu erhalten sucht. Das ausgeschiedene Kupfer nimmt noch den letzten ausbringbaren Antheil des Silbers aus den Lechen oder Hartsteinen auf, und dieses ist der eigentliche Zweck dieser Operation. Man verröstet zu diesem Zwecke die Hartsteine mit zwei bis vier Feuern, beschickt sie mit etwas quarzigen, aber silberarmen Kupfererzen, und theilt denselben bis 60 pCt. Kupferschlacke mit. Diese Vormaß nennt man die Rostschicht und verschmilzt dieselbe in einem über den Sumpf zugestoßenen Halbhochofen, nachdem man früher zur Vermeidung der Ansätze im Sumpfe etwas Lech aufgegeben, und zur Bildung der Nase, um die Form zu sichern, einige Trögel Schlacke gesetzt hat.

§. 1085. Produkte und Resultate des Hartsteinschmelzens.

Die Produkte dieser Manipulation sind:

a) dürre Hartwerke oder silberarmes Schwarzkupfer,

b) Kupfersteine oder Kupferleche, und

c) Schlacke. Die ersten werden dem zweiten Abdarren, die Kupfersteine, welche den Spursteinen der Harzer Manipulation gleich sind, und nur noch $^3/_4$—1 Loth Silber enthalten, dem Kupferschmelzen, die Schlacke aber dem Schlackenschmelzen zugetheilt.

Die Resultate dieser Manipulation ersieht man aus dem Manipulationsausweise, so wie sich aus demselben auch ergibt, daß diese Manipulation die Entsilberung schließt.

Hartsteinschmelzen.

Mit drei Krummofenzumachen in $18^3/_4$ Schmelzerschichten.	T. Gewicht.		Kupfer.		Blei.			Silber.		
	Zt.	Pf	Zt.	Pf.	Zt	Pf		M	L.	Q.
Verschmolzen.										
Hartstein vom vorigen Jahre . .	460	25	158	$78^1/_2$						
Kupferstein aus dem Abdarren . .	153	75	56	$11^3/_4$						
Kupferkrätze	30	—	—	—						
Zusammen . .	614	—	214	$90^1/_4$						
Erzeugt. Kupferstein	185	75	95	80						
Speiskupferarme Hartwerke	106	75	81	13	15	45		10	13	3
Kupferkrätze	50	—	6	—						
Zusammen . .	342	50	182	93	15	45		10	13	3
Zugang . . .	—	—	—	—	15	45		10	13	3
Abgang . . .	—	—	31	$97^1/_4$						
Verwendet. 200 Maß Kohlen. 2 Klafter Rostholz.										

§. 1086. Theorie des Hartsteinschmelzens.

Die Theorie des Hartsteinschmelzens ist folgende: Durch die Röstung der Leche wird ein Theil des Schwefels derselben entfernt, das Eisen und Kupfer zum Theil oxydirt; durch das Siliziumoxyd der Erze wird das Eisenoxydul verschlackt, durch den Kohlenstoff das Kupferoxyd reduzirt, durch das frei werdende Kupfer endlich das Silber der Leche aufgenommen, welches zu dem Schwefel eine geringere Verwandtschaft hat, und daher durch das metallische Kupfer gefällt und aufgelöst wird; die zugetheilte Schlacke übt bei zweckmäßiger Beschickung gar keine Wirkung, daher man ihre Menge möglich vermindern muß.

Das Rostkupfer- oder Schwarzkupferschmelzen begreift die Darstellung des noch etwas Eisen, Antimon, Arsen und Blei haltenden, also unreinen, und daher sogenannten schwarzen Kupfers oder Schwarzkupfers. In Niederungarn, so wie auch in Oberungarn, wird nur jenes unreine Kupfer Schwarzkupfer genannt, welches silberhältig ist, dagegen das silberarme oder silberfreie Kupfer Gelfkupfer genannt wird; in Tirol dagegen nennt man das silberhältige, noch unreine Kupfer Hartwerke, und unterscheidet, wie aus dem Obigen hervorgeht, feiste, ordinäre und mittlere Hartwerke.

Das Schwarzkupferschmelzen ist von dem beschriebenen Rostdurchstechen gar nicht unterschieden, so wie auch der Zweck, die Resultate und die Theorie gleich; daher in dieser Hinsicht dasselbe nachzulesen ist.

Die erhaltenen silberfreien, eigentlich 1 bis $1^1/_2$ Loth Silber haltenden Rostkupfer werden dem Garprozesse, die Leche der nächsten Vormaß, die Schlacken aber dem Rohschmelzen zugetheilt.

Da das Garmachen des Kupfers oder der Spleißprozeß und das Schlackenschmelzen bereits beschrieben wurden, so wird auf die Betrachtung dieser Prozesse dabei hingewiesen.

§. 1087. Allgemeine Betrachtungen über den Abdarrprozeß.

Aus dieser Darstellung des Abdarrprozesses geht hervor, daß dessen Eigenthümlichkeit vorzüglich in dem Verbleiungs-, dem Abdarr- und dem Hartsteinschmelzprozesse beruhe, daß die Verbleiung des Abdarrprozesses zwar einige Aehnlichkeit mit der in Sachsen, in Nagybanya und Siebenbürgen üblichen Verbleiarbeit habe, daß sie sich aber von derselben unterscheidet, indem sie den Kupferauflösungsprozeß zugleich verbindet. Eigenthümlich ist das Abdarren; da aber die Erfahrung gelehrt hat, daß das Blei das Silber aus den Lechen vollständiger zu fällen vermag, als das Kupfer, das Silber aus dem Kupfer erst durch das Verbleien wieder gewonnen werden muß, dagegen es vom Blei alsogleich durch das Abtreiben getrennt werden kann, so scheint es, als wenn dieses Abdarren dem Kupferauflösungs-

Lechschmelzen, dessen Stelle es gewisser Maßen vertritt, nachgesetzt werden müßte.

Der Abdarrprozeß lehrt aber die mögliche Vereinigung des Verbleiprozesses mit der Kupferauflösung, und die noch mögliche Vereinfachung der Gewinnung des Silbers aus kupferreichen Produkten durch das Verbleien und durch ein dem Kupferauflösungs-Lechschmelzen ähnliches Verblei-Lechschmelzen; dagegen des Kupfer aus den entsilberten Lechen durch das Rostdurchstechen oder Rostkupferschmelzen, aus den Schlacken aber durch das Schlacken- oder Rohschmelzen zu Gute gebracht werden könnte.

Der Bleiverbrand, welcher durch diese Silbergewinnungs-Methoden bewirkt wird, ist zwar in den Manipulations-Ausweisen nachgewiesen, doch ist er nach diesen Ausweisen nicht mit jener der übrigen Verbleiarbeiten vergleichbar, weil der Eintränk- und der Seigerprozeß schon das Werkblei in die Arbeit nehmen, daher den Bleiabgang der ordinären Bleiarbeit nicht ausweisen, welcher in dem Verblei- und Abdarrprozeß enthalten ist, indem diese die Bleierze verschmelzen, und daher den Bleiabgang der ordinären Bleiarbeit einschließen; ferner weil die Silbererze und Silberschliche in Nagybanya sowohl, wie in Tirol, so wie auch die Niederschlagsleche, welche die Seigerhütte von der Silberhütte und der Bleihütte übernimmt, in der Regel etwas Blei enthalten, dessen Menge aber nicht einlösungswürdig und nie genau bekannt ist, der Hütte daher nicht belastet wird, ihren Bleiabgang aber vermindert; endlich weil die Bestimmung des Bleigehalts der Erze auf trockenem Wege nur zu Gunsten der übernehmenden Hütte Statt finden kann, der Bleiverbrand daher in der That geringer erscheint, als er ist, indem er durch die Resultate der Bleiprobe sehr modifizirt wird.

§. 1088. Scheidung des Kupfers vom Silber auf nassem Wege.

Man wendet diese Methode manchmal an, um das kupferhältige Amalgamsilber oder alle kupferhältigen Silbermünzen vom Kupfer zu trennen. In der Regel ist diese Scheidung überflüssig, weil die Münzämter solche Silbersorten wieder verwenden können. Ist diese Scheidung durchaus nöthig, und keine der angeführten Methoden auf trockenem Wege anwendbar, so kann man dieselbe auf dreierlei Art vornehmen:

a) Wenn das kupferhältige Silber mit salpetersaurer Silberauflösung digerirt wird; in den Scheidungsämtern, wo das Silber vom Golde mittelst Salpetersäure geschieden wird, und daher salpetersaures Silberoxyd erzeugt wird, ist diese Methode manchmal mit Vortheil anwendbar.

b) Wenn die Legur in Salpetersäure aufgelöst, die Auflösung zum Trocknen abgedampft, geschmolzen und neuerdings in Was-

ser aufgelöst wird; es bleibt dann das Kupferoxyd zurück, dagegen das Silberoxyd aufgelöst wird; man darf aber bei diesem Verfahren die Temperatur nicht zu hoch steigern, weil sonst auch das salpetersaure Silberoxyd zerlegt, und dann das Silber metallisch ausgeschieden wird. Dieses Verfahren ist nur in kleinen Mengen mit Vortheil ausführbar, zur Scheidung im Großen aber zu kostspielig.

c) Wenn man nach Serbat die Legur mittelst Schwefel in Sulfurid, dieses durch vollständige Röstung in Kupferoxyd und schwefelsaures Kupferoxyd und metallisches Silber verwandelt oder das silberhältige Garkupfer granulirt, mit 3 pCt. Natriumchlorid röstet, und den Rest in verdünnter Schwefelsäure von 1170 spez. Gewicht in kupfernen Kesseln auflöst; man bildet auf diese Weise schwefelsaures Kupferoxyd, welches mittelst Wasser aufgelöst und von dem Silber und Golde und dem kleinen Antheile von schwefelsaurem Bleioxyd und etwas Antimonoxyd geschieden werden kann. Bei den Kupfervitriolwerken, welche den Vitriol aus dem Kupfer erzeugen, kann auf diesem Wege der Silbergehalt des Kupfers mit Vortheil gewonnen werden. Um dieses Verfahren mit Vortheil auf den Hütten einzuführen, ist es aber nöthig, die Schwefelsäure an denselben zu erzeugen, weil der hohe Preis der käuflichen Schwefelsäure dieses Verfahren nicht gestattet.

§. 1089. Gewinnung des Silbers mittelst des Quecksilbers oder durch die Amalgamation.

Die Amalgamation oder die Verquickung, Anquickung ist auf die große Verwandtschaft des Quecksilbers zum Silber gegründet. Diese Verwandtschaft, welche sich bei allen Temperaturen, obwohl in verschiedenen Graden, äußert, war zwar schon in ältern Zeiten bekannt, doch hat zuerst ein Bergmann, Namens Medina aus Bochnia, diese zur Gewinnung des Silbers zu benützen, vorgeschlagen, und Don Pedro Polasco dieselbe in Peru zuerst eingeführt; später verbesserte Hofrath v. Born diese Manipulation wesentlich, und begründete dadurch ihre Einführung in Europa, namentlich in Ungarn, Böhmen, Tirol und Sachsen.

Nach dem Tode des Hofraths v. Born wurde zwar die Amalgamation in den österreichischen Staaten wieder aufgehoben, blieb aber in fortwährender Thätigkeit in Sachsen, und wurde in neuerer Zeit abermals und mit sehr gutem Erfolge in Oberungarn sowohl zur Gewinnung des Silbers aus den Erzen, als auch zur Gewinnung des Silbers der Schwarzkupfer eingeführt. Man kann

a) die amerikanische oder die Medina'sche, und
b) die europäische oder Born'sche Amalgamation oder Anquickung

unterscheiden.

§. 1090. Amerikanische Amalgamation.

Die amerikanische Amalgamation zerfällt in folgende Arbeiten: in
a) das Scheiden der Erze,
b) das Pochen, Mahlen und Schlemmen derselben,
c) das eigentliche Anquicken oder Almagamiren,
d) das Verwaschen der Rückstände,
e) das Abseihen des Amalgams vom Queckſilber,
f) das Ausglühen des Amalgams, und
g) das Schmelzen des Glühſilbers.

Das Scheiden der Erze hat zum Zweck, die unhältigen Theile der Erze, und dann die nicht amalgamirbaren ſogenannten rebelliſchen oder widerſpenſtigen zu entfernen.

Es ist nicht genau bekannt, welche mineralogiſche Spezies der ſilberhaltigen Mineralien unter dem letzten Namen begriffen wird; es wird aber aus der Manipulation ſelbſt ſehr wahrſcheinlich, daß man unter dieſem Namen den ſilberhältigen hexaedriſchen Bleiglanz und Kupferglanz rechnet, indem dieſe nach der amerikaniſchen Amalgamir-Methode nicht zerlegt werden.

Das Scheiden ſelbſt geſchieht unmittelbar nach der Förderung der Erze durch die Handſcheidung und Klaubarbeit, und hat einen doppelten Zweck: erſtens eine Verminderung der amalgamirbaren Erze, daher auch eine Verminderung der Unkoſten und Abgänge, und zweitens eine vollſtändigere Entſilberung, indem man die nicht amalgamirbaren Erze der Verſchmelzung unterwirft.

Die geſchiedenen Erze werden hie und da theils in Röſthaufen, theils in Flammenöfen geröſtet, um das Pochen und Mahlen derſelben zu erleichtern, als auch um die Amalgamation ſelbſt zu befördern. Bei mürben, leicht zerreiblichen Erzen hält man das Röſten für überflüſſig, und bei ſchwefelreichen Erzen hält es Alonſo Burba ſogar für ſchädlich; wenn auch letzteres nicht erwieſen iſt, ſo beweiſt es doch, daß bei der amerikaniſchen Amalgamations-Methode das Röſten der Erze nicht bedingt ſey, und daß ſie demnach von der europäiſchen weſentlich abweichen.

Die geſchiedenen und geröſteten oder auch ungeröſteten Erze werden in den Pochwerken verkleinert, und in den Mahlmühlen gemahlen, manchmal auch geſchlemmt, um ihren Silbergehalt zu erhöhen und den Queckſilber-Aufwand zu vermindern, welcher mit der Menge des Erzes im geraden Verhältniſſe ſteht.

Während dem Mahlen der Erze bringt man in die Mühlen Queckſilber, welche das in den Erzen befindliche Gold aufnehmen; es iſt aber nicht bekannt, welche Menge des Goldes man dadurch gewinnt, und wie groß der Queckſilberabgang dabei iſt. Bouſſingault empfiehlt dieſes Verfahren, indem man dadurch einen großen Theil des Goldes gewinne, welches durch das folgende Verfahren nicht mehr ausgebracht würde; da die im Salzburg'ſchen, und nunmehr auch in

Nieder- und Oberungarn eingeführten Quickmühlen, welche die Gewinnung des Goldes der Pochgänge bezwecken, dieses bestätigen, so verdient dieses Verfahren alle Beachtung, um so mehr, als durch dasselbe der vorzüglichste Grund, welcher gegen die allgemeine Einführung der Amalgamation geltend gemacht wurde, entfernt wird.

Das Anquicken oder Amalgamiren der zum Theil nun schon entgoldeten Erze (des Erzschlamms) findet im großen, mit steinernen Platten belegten Amalgamirhofe Statt; man bringt in diesem den Erzschlamm in pyramidenförmige oder konische, 15 bis 40 Zentner enthaltende Haufen, Montones genannt, deren 40 bis 50 eine Torta bilden, theilt denselben $1^1/_2$ bis 2 pCt. Salz und eben so viel Magistral, das ist ein Gemenge von Kupfer- und Eisenvitriol zu, und überläßt dieselben mit diesen Zusätzen wohl gemengt einige Tage der Zerlegung und wechselseitiger Einwirkung; nach dieser Zeit theilt man denselben ein Drittel des Gewichtes Queckſilber, aber in der Art zu, daß dieses in Form eines Regens auf den Erzhaufen fließt, und daher leichter und gleichförmiger gemengt werden kann.

Die Zutheilung dieser Substanzen nennt man die Incorporation.

Der Vorgang dieser nun eingeleiteten Amalgamation wird durch gewisse Erscheinungen angedeutet, welche genau beobachtet und zum zweckmäßigen Erfolge geleitet werden müssen.

Diese Erscheinungen sind:

a) die Wärme des Haufens,
b) die Kälte desselben, und
c) die Erstarrung oder Betäubung desselben.

Die Wärme des Haufens oder die Erwärmung desselben tritt kurz nach der erfolgten Inkorporation ein; sie äußert sich durch einen grauen Ueberzug, welchen das Queckſilber erhält, und hat einen sehr hohen Grad erreicht, wenn sich das Queckſilber ganz in ein graues Pulver verwandelt. Man muß den letztern Zustand, welcher durch einen zu großen Zusatz von Magistral und durch eine hohe Temperatur der atmosphärischen Luft begünstiget wird, durch häufiges Umwenden der Haufen zu vermeiden suchen, und wenn dieses nicht hilft, denselben etwas kiesige Schliche, vorzüglich solche, welche schon in der Zersetzung begriffen sind, oder einen mit Natriumchlorid durchdrungenen Mergel, oder Kalk und Asche zutheilen; letztere Zusätze darf man aber nur in sehr geringen Mengen, nur mit Kies gemengt und im fein zertheilten Zustande anwenden, weil dieselben sonst leicht einen andern Fehler, das ist Kälte des Haufens bewirken.

Der Arbeiter muß also öfters die Montonen oder Haufen untersuchen, um ihre zu große Erhitzung und eine nachtheilige Oxydation des Queckſilbers zu vermeiden.

Unter der Kälte des Haufens begreift man den eingetretenen Stillstand der Thätigkeit desselben; sie äußert sich durch eine weiße oder gelbe Färbung des Haufens und durch eine bunte Färbung des Queckſilbers. Gewöhnlich ist dieselbe eine Folge eines zu geringen

Zusatzes von Magistral, seltener auch die Folge einer geringen äußern Temperatur oder eines zu großen Kalk- und Aschezusatzes; sucht man dieselbe nicht durch einen vermehrten Zusatz von Eisen- und Kupfervitriol zu beheben, so findet die Amalgamation nur unvollständig Statt, und hat daher reiche Rückstände zur Folge.

Unter Erstarrung des Haufens begreift man endlich jenen Zustand desselben, wenn sich das Queckſilber vom gebildeten Amalgam und Queckſilberoxyd trennt, und wenn die Zutheilung von Magistral die Thätigkeit des Haufens nicht bewirkt, sondern der Zustand unverändert bleibt. Gewöhnlich ist derselbe die Folge einer unrichtigen Behandlung des Haufens, vorzüglich wenn derselbe durch große Zusätze von Magistral zu stark erhitzt, dann aber durch große Zusätze von Kalk und Asche wieder abgekühlt worden ist.

Bei kleinen Haufen läßt sich dieser für die Resultate der Amalgamation nachtheilige Zustand nach Sonnenschmidt durch Zutheilung von Silberamalgam beseitigen. Bei größern Haufen bleibt der Fehler unverbesserlich, und es ist am zweckmäßigsten, die Masse in kleinen Partien einem neu angesetzten Haufen zuzutheilen.

Außer diesen Zuständen des Haufens, welche den Fortgang der Amalgamation andeuten, wendet man eine eigenthümliche Amalgamirprobe an, um den Zustand des Amalgamationsprozesses zu beobachten und zu erkennen; man nimmt zu diesem Zwecke aus allen Theilen des Haufens kleine Mengen und verwäscht dieselben auf hölzernen, mit schwarzem Firniß überzogenen Schalen, welche man mit eigener Fertigkeit in eine drehende Bewegung bringt, während man sie auf den Mittelfinger der einen Hand stützt.

Im ersten Momente der Amalgamation findet man oben zerschlagenes Queckſilber, weiter den Schlich und in der Mitte das Queckſilber; hat der Amalgamationsprozeß bereits Fortschritte gemacht, so bemerkt man oben, das ist am Rande der Schale, mit Queckſilber gemengte Silbererztheilchen, weiter den Schlich, und unten das Silberamalgam, welches nach der verschiedenen Menge an Silber auch mehr oder weniger flüſſig ist.

Bey vollendeter Amalgamation endlich verschwinden die Silbererztheilchen vollständig, und die Menge des Amalgams nimmt in gleichem Verhältnisse zu; auf der Probirschale erhält man zerschlagenes Queckſilber, welches sich durch Druck in Kügelchen verwandelt.

Eine gehörige Konsistenz der Masse, die weder zu dick noch zu dünn seyn darf, ein öfteres Umrühren derselben, vorzüglich in den ersten Tagen nach der Inkorporation, und eine Beachtung der angeführten Zustände des Haufens führen zu guten Resultaten. Um aber sicherer zu diesem Ziele zu gelangen, pflegt man auch einen kleinen Haufen, welchen man den Leiter nennt, auf gleiche Weise zu behandeln, und nach den Resultaten, welche er darbietet, bei den großen zu verfahren.

Wenn sich der Prozeß dem Ende nähert, so sagt man der Hau-

fen kapitulirt oder will sich ergeben. Dieses geschieht nach der Beschaffenheit der Erze, ihrer Behandlung und der äußern Temperatur, in 10 bis 40 Tagen. Man theilt nun ein zweites Drittel des Gewichts der Erze an Queckſilber zu, rührt die Masse noch gut durch einander, und schreitet nun zum Verwaschen, welches zum Zweck hat, die entsilberten Theile von dem Amalgam zu trennen, und theils in großen Bottichen, theils in hölzernen Schüsseln Statt findet.

Man erhält auf diese Weise das amalgamhältige Queckſilber, welches in einen Sack von Segeltuch geschüttet und dadurch getrennt wird, indem das Queckſilber abfließt, das Amalgam aber im Sacke zurückläßt. Dieses Amalgam wird nun noch ausgepreßt, und nun in jenem Glockenapparat ausgeglüht, welcher Fig. 531 dargestellt und §. 229 beschrieben wurde.

Das erhaltene Glühsilber wird nun geschmolzen und an die Münze übergeben.

§. 1091. Resultate und Theorie der amerikanischen Amalgamation.

Die Resultate dieser Manipulation sind reines Silber. Man verbraucht für jede 100 Mark desselben eben so viel bis 140 Mark Queckſilber, die Rückstände aber sind bei gut geleiteter Operation zweidenärig bis einquintlich, die Erze mögen einen noch so hohen Silbergehalt besitzen; theilt man aber das Queckſilber auf ein Mal zu, so bleiben dieselben in der Regel reicher zurück.

Die Theorie dieses Prozesses ist zu Folge jener über denselben bekannten Daten folgende: das Magistrale, das ist die Sulfate des Eisens und Kupfers, veranlassen in Verbindung mit dem Natriumchlorid eine elektrochemische Thätigkeit, welche sich durch die Umwandlung der Sulfuride in Sulfate bezeichnet; durch das Natriumchlorid wird das Silber in Silberchlorid verwandelt, welches durch Einwirkung des Queckſilbers zerlegt wird, indem sich Queckſilberchlorid und Amalgam bildet, letzteres aber von dem überschüssigen Queckſilber aufgelöst wird. Die Bildung des Silberchlorids, vielleicht auch des schwefelsauren Queckſilberoxydes, welche Statt findet, veranlaßt diesen großen Queckſilberabgang, welcher in der Regel der gewonnenen Silbermenge äquivalent ist. Die große Dauer dieses Prozesses, die Ungleichförmigkeit der Entsilberung, vorzüglich aber der große Queckſilberabgang desselben empfiehlt dieses Verfahren nicht, welches überdieß wesentlich vom Klima abhängig ist, indem in einem kalten Klima die Resultate dem oben angeführten nachstehen.

Dagegen bedarf diese Silbergewinnungs-Methode beinahe gar kein Brennmateriale, sehr wenige Arbeiter, welche die Masse rühren und wenden (trituriren), und außer der oben angeführten Beachtung des Zustandes der Haufen und der Probe keine besondere Achtsamkeit; daher sie mit jedem Arbeiter vorgenommen werden kann,

was einst für Südamerika sehr wichtig seyn mochte, da es an denkenden Arbeitern daselbst mangelte.

§. 1092. Europäische Amalgamation der Silbererze.

Die europäische Amalgamation unterscheidet sich von der amerikanischen, daß die Erze früher mit Natriumchlorid geröstet werden, daß das Quecksilber mit den gerösteten Erzen in eigenen Gefäßen geschüttelt und die Amalgamation sammt Vor- und Nacharbeiten in 48 Stunden vollendet wird. Sie verdient vorzüglich dann alle Beachtung, wenn die Erze nicht zugleich Gold enthalten, wenn man nicht das hinreichende Blei besitzt, um das Silber mittelst diesem durch eine der oben angeführten Methoden zu gewinnen, und wenn es an Brennmateriale mangelt, oder wenn dieses zu kostspielig ist. Lokalumstände entscheiden daher, ob die Amalgamation oder die Verbleimanipulation den Vorzug verdient.

Man kann die Amalgamation der Erze, die Amalgamation der Leche, Steine oder Sulfuride, und die Amalgamation der Schwarzkupfer unterscheiden.

Alle jene silberhältigen Erze, welche wenig oder gar kein Gold enthalten, können mittelst des Quecksilbers entsilbert werden, und sind demnach zur Amalgamation geeignet. Die goldreichen Silbererze geben bei gleicher Behandlung große Goldabgänge, und können zu Folge der jetzigen Erfahrungen nur dann durch die Amalgamation aufbereitet werden, wenn es an Brennmateriale und Blei mangelt, oder wenn der zu ihrer Behandlung erforderliche Brennmaterial- und Bleiverbrauch den Werth des gewonnenen Goldes nicht erreicht.

Ob es nicht mit Vortheil möglich wäre, das Gold früher den Erzen zu entziehen, wie dieß zum Theil in den amerikanischen Mahlmühlen (Tohanas) und der Salzburger Quickmühle geschieht, ist noch nicht durch Versuche ausgemittelt; gelingt dieses, so wird die Amalgamation den Vorzug stets vor der Bleiarbeit verdienen, vorzüglich wenn das Brennmateriale zu andern technischen Zwecken mit Vortheil verwendet werden kann.

Man hat in früheren Zeiten die bleiischen, eigentlich bleisulfuridhältigen Silbererze für die Amalgamation nicht geeignet erklärt, weil man gefunden haben wollte, daß sie ein bleiisches Amalgam, und reichere Rückstände liefern; doch dieses ist nur dann der Fall, wenn die Röstmanipulation nicht zweckmäßig geleitet wurde.

Die Silbererze zu Aranyidka in Oberungarn enthalten nicht unbedeutende Mengen von Blei- und Antimonsulfurid, und geben bei einer gut geleiteten Manipulation zwar ein kupferhältiges, aber ein bleifreies Amalgam, so wie arme, nur ein Quentchen Silber haltende Rückstände; ein Beweis, daß der Bleigehalt der Erze, die Gewinnung des Silbers mittelst Quecksilber nicht hindert; eben so verlangte man in früheren Zeiten, daß die Erze einen gewissen Schwefelgehalt besäßen,

weil man sich vorstellte, daß die gebildete Schwefelsäure das Natriumchlorid zerlege, und das Chlor mit dem Silber in Verbindung bringe; doch neuere Erfahrungen haben gelehrt, daß die schwefelfreien, oder doch nur wenig Schwefel enthaltenden Schwarzkupfer, durch die Amalgamation, ohne alle Zutheilung von Schwefel, fast vollständig, die Sulfuride oder Leche dagegen nur schwierig und unvollständig entsilbert werden, wodurch demnach die obige Ansicht widerlegt, und der Schwefelgehalt der Erze, welchen man für ihre Amalgamation nothwendig erklärte, überflüssig, ja sogar schädlich erscheint.

Endlich verlangte man, daß der Beschickungshalt der amalgamirbaren Erze 6 bis 8 Loth betrage; doch auch diese Ansicht wurde durch die Erfahrung widerlegt, indem schon die amerikanische Amalgamationsmethode lehrte, daß die Erze einen verschiedenen Gehalt an Silber besitzen können, wenn nur der Queckſilberzusatz in gleichem Verhältnisse wachst; dieses darf aber erst nach vollendeter Anquickung vollständig zugetheilt werden, weil sonst das Queckſilber die Amalgamation selbst hindert.

Die Bestandtheile der Erze selbst üben keinen wesentlichen Einfluß auf die Resultate der Manipulation, ein Umstand, welcher dieselbe sehr vereinfacht, dagegen bei der Verschmelzung derselben Erze ihre Bestandtheile bei der Beschickung wohl berücksichtiget werden müssen.

Die Amalgamation der Erze zerfällt in folgende Arbeiten: in

a) das Beschicken der Mehle;
b) das Rösten der Beschickung;
c) das Rätern des Rostes;
d) das Mahlen desselben;
e) das Füllen der Fässer und das eigentliche Anquicken;
f) das Probenehmen;
g) das Verdünnen des Breies;
h) das Ablassen des Amalgams;
i) das Durchseihen, Auspressen und Glühen desselben;
k) das Schmelzen des Glühsilbers;
l) das Weißsieden des geschmolzenen Silbers.

§. 1093. Die Beschickung der Erzmehle.

Die Beschickung der Erzmehle und Silberschliche hat den Zweck, den Halt derselben an Silber möglichst gleich zu halten, damit die zur Entsilberung derselben nöthige Queckſilbermenge nicht für jede Partie derselben neu bestimmt werden müsse; sie hat ferner den Zweck, denselben jene Substanzen zuzutheilen, welche eine vollständige Aufschließung des Silbers der Erze bewirken.

Der Beschickungshalt der Mehle muß sich nach dem Durchschnittshalte der zur Amalgamation bestimmten Geschicke richten, je höher dieser ist, desto geringer sind die Abgänge, und desto vortheilhafter daher die Manipulation selbst. Auf der Amalgamirhütte nächst Freiberg be-

trägt der Durchschnittshalt 6 bis 7 Loth, zu Arany Idka aber 5 bis 6 Loth. Man gattirt demnach die für die Amalgamation bestimmten Mehle, ohne Rücksicht auf ihre Bestandtheile, bloß in dem Verhältnisse ihres Durchschnittshaltes; weil aber die schwefelreichen Geschicke, für sich allein behandelt, eine längere Zeit zum Rösten, und einen größeren Salzzusatz bedürfen, so theilt man dieselben in dem Verhältnisse ihrer Anlieferung der Beschickung zu, damit sowohl die Röstzeit, als auch der Salzzuschlag gleichförmig bleibe.

Schwefelreiche, aber silberfreie Kiesschliche bloß deßhalb der Beschickung zuzutheilen, damit der Schwefel derselben, Schwefelsäure bilde, und diese das Natriumchlorid zerlege, ist aus doppelter Ursache nachtheilig; denn erstens wird durch diesen Zusatz die Röstung verzögert, zweitens wird ein Theil des Salzes ohne Zweck zerlegt, und dessen Wirkung vermindert. Den gattirten Mehlen theilt man 8 bis 12 pCt. Natriumchlorid zu, oder beschickt sie mit diesem; der Zusatz an Natriumchlorid muß mit der Menge des Schwefels der Beschickung steigen, enthalten die Erze daher eine zu große Menge desselben, so kann es vortheilhaft seyn, einen Theil desselben durch Röstung zu entfernen, und sie dann erst mit Salz zu beschicken, weil man in diesem Falle weniger an Natriumchlorid brauchen, und daher von diesem ersparen wird. Zweckmäßig ist es, wenn die Erzmehle bei ihrer Beschickung mit Salz etwas feucht sind, weil das Wasser einen Theil des Natriumchlorids auflöst, und daher eine innigere, den Zweck sehr befördernde Mischung bewirkt wird.

Lampadius empfiehlt bei der Amalgamation der dürren Erze, wenn man denselben keine kiesigen zutheilen kann, 3 pCt. Eisenvitriol zuzutheilen; doch in der That ist dieser Zusatz nie erforderlich, weil man selten ganz schwefelfreie Silbererze findet, und weil selbst diese, bloß mit Natriumchlorid beschickt, entsilbert werden können; nur muß man ihnen von diesem weniger zutheilen, weil sonst das überschüssige Natriumchlorid einen Theil des Silberchlorids aufnimmt, und dieses Doppelchlorid, welches sich bildet, der Zersetzung durch Eisen und Queckſilber widerstehet, daher größere Abgänge bewirkt.

Der Arbeiter beschickt von den gattirten Mehlen in der Regel nur auf ein Mal so viel. als für einen Röstofen erforderlich ist; dieses beträgt in Oberungarn 350, in Freiberg aber in neueren Zeiten 450 Pfund, welchen im ersten Falle demnach 35 Pfund Salz und 7 Pfund Pfannenstein, im zweiten Falle aber 45 bis 54 Pfund, das ist 10 bis 12 pCt. Salz zugetheilt wird.

Der Zweck des Zuschlages vom Natriumchlorid ist, durch Einwirkung desselben alle Verbindungen des Silbers der Erze zu zerlegen, und dasselbe daher für die Verbindung mit Queckſilber geeignet zu machen; diesen Zweck erfüllt das Natriumchlorid in der That vollständig, und ist durch keinen anderen Körper ersetzbar, indem die andern im Wasser lösliche Chloride, welche dasselbe leisten, ihrer größern Kostspieligkeit wegen hiezu nicht geeignet sind.

§. 1094. Das Rösten der beschickten Mehle.

Das Rösten der gattirten und mit Salz beschickten Mehle findet in den Fig. 307 dargestellten und §. 181 beschriebenen Flammenröstöfen Statt. Der Arbeiter wirft zu diesem Zwecke in Oberungarn 350, in Sachsen aber 450 Pfund der beschickten Erzmehle in den Ofen, um sie in diesem der Einwirkung des Natriumchlorids und der atmosphärischen Luft bei höherer Temperatur auszusetzen.

Man unterscheidet bei dieser Röstung vier Perioden:

a) die Abtrocknungsperiode,
b) die Anzündperiode,
c) die Abschweflungsperiode, und endlich
d) die Garröstperiode.

Die Abtrocknungsperiode umfaßt die erste Viertelstunde nach dem Eintragen; da in der fortlaufenden Manipulation die Beschickung schon in den heißen Ofen gebracht wird, so ist diese kurze Zeit hinreichend, um das Wasser derselben zu verdampfen, und hiezu keine höhere Temperatur nöthig; der Arbeiter überläßt daher die Beschickung, welche er in den Ofen getragen und ausgebreitet hat, dem Austrocknen, und beginnt erst, wenn dieses erfolgt ist, mit dem Heitzen des Ofens. Mit der Heitzung beginnt die Anzündperiode; man begreift unter dieser Benennung jene Zeit, welche erfordert wird, um die Mehle in glühenden Zustand zu bringen; dieses erfolgt aber in einer Stunde, welches demnach die Dauer der Anzündperiode ist; während derselben wird ein Theil des Schwefels der Beschickung ausgeschieden, und die Masse erhält eine Temperatur, welche ihre vollständige Oxydation gestattet, die während der Abschweflungsperiode Statt findet. Diese tritt demnach ein, wenn der Ofen bereits durch die einstündige Heitzung in den glühenden Zustand versetzt wurde, und wenn daher das Heitzen desselben aufhört.

Da während demselbem auf den Rost kein Brennmaterial gebracht wird, welches der atmosphärischen Luft den Sauerstoff entzieht, so tritt der letztere an die Metalle und den Schwefel der Beschickung, und es findet demnach die Oxydation beider Statt, welche durch die Einwirkung des Natriumchlorids sehr unterstützt wird.

Während der Abschweflungsperiode, welche vier Stunden dauert, muß der Arbeiter den Rost fleißig mit der Schaufel wenden, und mit dem Rechen rühren, um die Oberfläche zu erneuern, und daher den Zweck dieser Arbeit zu befördern; der Ofen wird aber durch die ausgesetzte Feuerung ganz dunkel, und muß daher, um jene Theile, welche während dieser Periode noch der Oxydation entgangen sind, vollständig zu oxydiren, nochmals durch fünf Viertelstunden stark geheitzt werden, dadurch aber erst die Röstung vollendet.

Die Zeit dieser zweiten Heitzung des Ofens wird die Garröstperiode genannt; nimmt man während dieser etwas von dem glühenden Mehle heraus, so verbreitet dasselbe einen schwachen Chlorgeruch,

dagegen es in der Anzünd- und Abschweflungsperiode den bekannten Geruch der schweflichen Säure entwickelt. Nach beendigter Garröstung wird eine kupferne, auf einen eisernen Karren ruhende Pfanne unter die Arbeitsthüre gefahren, der Garrost in dieselbe gesammelt, und auf dem Kühlplatze gestürzt.

Die Röstung wird von vier Arbeitern, nämlich zwei Vor- und zwei Nachröstern geleitet, welche sich in zwölfstündigen Schichten abwechseln; für jede 100 Zentner der Mehle werden zur vollständigen Verröstung $8^3/_4$ Klafter Röstholz und Bürteln verbraucht. In Sachsen hat man in neueren Zeiten diesen Brennmaterialsaufwand vermindert, weil man in den Ofen statt $3^1/_2$ nunmehr $4^1/_2$ Zentner Mehle einträgt, welche in gleichem Zeitraume und mit gleichem Brennmaterialsaufwande verröstet werden, daher beinahe ein Viertel des Brennmateriales erspart wird. Der Rost wiegt um 4 bis 5 pCt. weniger, als die Beschickung; er hat eine braunrothe Farbe, und das Volumen desselben beträgt nunmehr um $^1/_4$ mehr, als im rohen Zustande.

§. 1095. Theorie dieser Verröstung.

Durch die Röstung wird eigentlich die Oxydation aller in der Beschickung befindlichen Substanzen bewirkt. Das Natriumchlorid wird durch Einwirkung der gebildeten Schwefelsäure und des Wassers der atmosphärischen Luft, welche über den Herd streicht, zum Theil zerlegt; es bildet sich schwefelsaures Natron, dagegen das Chlor sich mit dem Silber zu Silberchlorid verbindet, welches aber durch die Einwirkung der Oxyde wieder zum Theil zerlegt wird, daher der Rost nicht allein Silberchlorid, sondern auch metallisches Silber enthält.

Nur wenn der Rost gar keine Sulfuride mehr enthält, das ist, wenn er mit Chlorwasserstoffsäure erhitzt, kein Schwefelwasserstoffgas entwickelt, ist derselbe zur Amalgamation geeignet; ist dieß nicht der Fall, so bleiben reiche Rückstände. Die Sulfuride werden aber schon in der Abschweflungsperiode vollständig zerlegt, wenn diese zweckmäßig geleitet wird, daher die Garröstungsperiode, welche beinache ein Drittel des Brennmaterials in Anspruch nimmt, erspart werden kann, und zwar um so sicherer, wenn man sich zur Verröstung des mit einem Luftkanal versehenen Röstofens, Fig. 314, bedient.

Das Natriumchlorid erregt die elektrische Thätigkeit, also die Anziehung oder Verwandtschaft der verschiedenen Körper zum Sauerstoffe; je geringer die Menge der negativen Körper in der Beschickung, desto weniger wird es zerlegt, und kann daher neuerdings zu gleichem Zwecke verwendet werden. Daß man es durch die große Anhäufung des Schwefels in der Beschickung durch die gebildete Schwefelsäure größtentheils zerlegt, ist eine Kraftverschwendung, und daher unökonomisch; sie läßt sich dadurch entfernen, daß man die Erze früher möglichst entschwefelt, und ihnen erst dann das Salz zutheilt, um die Oxydation aller Stoffe zu vollenden; man wird in diesem Falle eine

geringere Menge des Natriumchlorids bedürfen, und dieses größtentheils unzerlegt aus der Amalgamirlauge wieder erhalten, daher wiederholt zu gleichem Zwecke verwenden können. Wollte man, wie Karsten vorschlägt, das Natriumchlorid nicht der Röstung, sondern erst der Amalgamation zutheilen, so würde die erstere nie vollständig erfolgen, und daher reiche Rückstände zurück bleiben. Ein Versuch, welchen man deßhalb in Sachsen vornahm, bestätiget diese Ansicht.

§. 1096. Das Abrätern des Rostes und Mahlen desselben.

Das Abrätern oder Absieben des Rostes hat den Zweck, die zusammengebackenen Mehltheile (Gräupeln, Röstgröbe), welche immer etwas mehr Erze einschließen, und daher reiche Rückstände bewirken, zu entfernen. Dieses geschieht in der Rätermaschine, welche aus einem 5 Grad geneigten langen Siebe besteht, das mittelst einer Kraft über ganz offenen Kästen bewegt wird, von welchen der erste das durchgesiebte Mehl oder das Siebfeine, der zweite aber die Gräupeln oder das Siebgröbe aufnimmt.

100 Pfund Rost liefern 15 bis 20 Pfund Gräupeln; die Menge der letztern ist um so größer, je heftiger die Temperatur in der Anzünd- und in der Garröstperiode, und je geringer der Fleiß des Arbeiters war; sie werden geschroten oder grob gemahlen, mit 2 pCt. Natriumchlorid beschickt, neuerdings verröstet.

Der abgesiebte Rost oder die Siebfeine wird in einer gewöhnlichen Kornmühle fein gemahlen, zur Verminderung der Verstaubung etwas befeuchtet, das Mehl aber nicht gebeutelt. Eine Mühle liefert jede Stunde 90 bis 120 Pfund feines Mehl, und der Mühlstein dauert drei Monate als Läufer, und sechs Wochen als Bodenstein. Sehr wichtig für die Amalgamation ist es, daß die Mehle ganz fein gemahlen sind, weil sonst leicht reichere Rückstände zurückbleiben.

§. 1097. Das eigentliche Amalgamiren oder Anquicken.

Das eigentliche Amalgamiren kann

a) in vertikal stehenden Bottichen,
b) in gleichen kupfernen Kesseln, oder
c) in horizontal liegenden eisernen oder hölzernen Fässern Statt finden.

Fig. 581 stellt die ersten, und Fig. 582 die letzten dar.

Man hat beobachtet, daß in den ersten die Amalgamation nicht vollständig erfolge; daß die kupfernen Kessel, welche überdieß erwärmt wurden, sehr bald schadhaft werden, und da die Erzeugung so großer eiserner wasserdichter Fässer einige Schwierigkeit hat, dieselben auch, wenn sie massiv sind, eine große Kraft zu ihrer Bewegung erfordern, so hat man bis jetzt hölzerne Fässer angewendet, welche auch dem Zwecke ziemlich entsprechen, indem sie 90 bis 110 Amalgamationen

aushalten; doch ist kaum zu zweifeln, daß Zylinder von Gußeisen, an deren beiden Seiten mit der Achse versehene Platten angeschraubt würden, dem Zwecke ebenfalls entsprechen dürften; doch müßte unter einen jeden etwas Feuer angebracht werden, um sie warm zu erhalten, weil durch die Leitungsfähigkeit des Eisens die Wärme, welche die Amalgamation des Silbers sehr begünstigt, zum Theil abgeleitet werden möchte. Man mag sich der hölzernen oder der eisernen Fässer bedienen, immer ist nöthig, daß sie im Innern rein zylindrisch sind, weil nur in diesem Falle eine gleichförmige Vertheilung der Massen im Fasse möglich ist.

In jedes Faß werden 12 Zentner Mehle, 1 Zentner eiserne Kugeln und so viel heißes Wasser gefüllt, als nöthig ist, um einen dicken, aber doch flüssigen Brei zu bilden, wozu in der Regel 108 Wiener Maß erforderlich sind. Das Wasser wird zu diesem Zwecke in einen eigenen Kessel oder in hölzernen Kufen, in deren Mitte eiserne Oefen angebracht sind, gehitzt; es dürfte inzwischen vortheilhafter seyn, das Wasser in den Fässern selbst mittelst eingeleiteten Wasserdampfes zu heitzen, auf jeden Fall würde man dadurch an Arbeitern ersparen, oder diesen doch die Arbeit ersparen.

Nachdem die Fässer durch eine Stunde in Bewegung erhalten worden sind, bringt man in jedes derselben 4 Zentner Queckſilber, verstopft sie nun sorgfältig, und überläßt dieselben noch 15 Stunden einer anhaltenden Bewegung, wobei sie pr. Minute 18 bis 26 Umdrehungen machen.

Eine langsamere Umdrehung bewirkt reiche Rückstände, dagegen eine geschwindere die Zerschlagung des Queckſilbers und daher größere Abgänge an diesem zur Folge hat; beides muß daher vermieden werden.

War die Röstung vollständig, hatte das Mehl den gehörigen Grad von Feinheit, der Brei die gehörige Konsistenz, war endlich das angewendete Wasser heiß, und die Bewegung der Fässer entsprechend, so ist in dem angeführten Zeitraume die Amalgamation vollendet; war aber die Beschickung sehr reich an Silber, so muß man nach dieser Zeit noch jenen Antheil Queckſilber in das Faß bringen, welchen der größere Silbergehalt erfordert, und das Faß noch eine Stunde in Bewegung setzen; würde man die größere Queckſilbermenge gleich im Anfange zutheilen, so erreichte man nicht denselben Zweck, sondern die Rückstände bleiben silberreicher zurück. Wahrscheinlich wird durch die größere Queckſilbermenge eine große Menge Wärme gebunden, und jener Zustand des Breies verhindert, welcher zur vollständigen Amalgamation erforderlich ist. Da man diesen Umstand übersah, so veranlaßte dieß die Meinung, daß reiche Erze nicht mit Vortheil amalgamirbar sind.

Für jede Mark des Silbers der Beschickung sind 100 Pfund Queckſilber nothwendig, um dasselbe vollständig aufzunehmen. Zweckmäßig ist es inzwischen, die Queckſilbermenge zu vermehren; doch darf dieß, wie gesagt, nicht im Beginne der Manipulation, sondern erst nach erfolgter Amalgamation geschehen.

§. 1098. Das Probenehmen, und das Verwaschen und Abseihen des Amalgams.

Nach 16, oder wenn eine Nachfüllung des Queckſilbers Statt fand, nach 17 Stunden werden die Fäſſer arretirt, und die Probe genommen. Der Arbeiter nimmt zu dieſem Zwecke mittelſt eines an einer Stange befeſtigten Bechers von allen Seiten des Faſſes etwas von dem Brei, verwäſcht denſelben in eigenen, mit eingebogenen Rändern verſehenen Schüſſeln, aus welchen das Queckſilber und das Amalgam nicht herausgeführt werden kann, überläßt die erhaltene Trübe der Ruhe, gießt nun das Waſſer ab, ſammelt die Mehle, und bringt ſie in den Probirgaden, wo ſie getrocknet, und auf Silber nach der beſchriebenen Weiſe probirt werden. Indeß die Unterſuchung Statt findet, werden die Fäſſer mit Waſſer vollgefüllt, und nachdem ſie geſchloſſen wurden, neuerdings in Bewegung geſetzt, um den Brei zu verdünnen; dieſes dauert ſo lange, bis die Reſultate der Probe bekannt ſind; wie dieß erfolgt, wird das Amalgam, welches ſich aus dem verdünnten Brei, und bei der verminderten Geſchwindigkeit der Bewegung, im tiefſten Punkte geſammelt hat, abgelaſſen, die Rückſtände verwaſchen, jene, deren Halt über zwei Quintchen gefunden worden iſt, aufgefangen, um ſie neuerdings umzuarbeiten, die unhältigen, oder vielmehr ein Quintchen im Zentner nicht überſteigenden, aber weggeworfen.

Das geſammelte, vom Waſſer mittelſt eines Schwammes befreite amalgamhältige Queckſilber wird in einem tarirten Gefäße abgewogen. Die Gewichtszunahme deſſelben gibt nun die Menge des rohen Silbers an, welche in demſelben enthalten iſt. Während der weiteren Behandlung des Amalgams werden die Fäſſer neuerdings mit den oben angeführten Mengen von Mehl, Waſſer und Queckſilber gefüllt, vom Eiſen aber nur zwei Pfund zugetheilt, weil dieſe Menge für eine Amalgamation verbraucht wird, und daher die anfangs zugetheilten 100 Pfund wieder ergänzt werden; ſind die Fäſſer gefüllt, ſo werden ſie in Bewegung geſetzt, und auf dieſe Weiſe die Arbeit wiederholt.

Das Abſeihen des Amalgams vom Queckſilber, in welchem es enthalten iſt, findet in Spitzbeuteln von Zwillich Statt, welche auf hölzernen Tenakeln über gußeiſernen Keſſeln befeſtiget ſind; das Queckſilber läuft durch, und hinterläßt das Amalgam in denſelben, welches aber noch etwas Queckſilber enthält, und von den Arbeitern zwiſchen den Händen ausgepreßt wird. Zweckmäßiger wäre es aber, das Auspreſſen mittelſt einer Preſſe zu bewirken, weil dadurch die nachtheiligen Wirkungen des Queckſilbers auf den Arbeiter entfernt werden.

Daß man übrigens dem ausgepreßten Amalgam die Form von Kugeln gibt, iſt ohne Zweck, und ganz überflüſſig, es beweiſet nur, wie ſehr man ſich im Nachmachen gefällt, ohne zu prüfen, ob die Arbeit nöthig iſt.

§. 1099. Das Ausglühen des Amalgams.

Das Ausglühen des erzeugten Amalgams findet in dem Fig. 534 dargestellten und §. 229 beschriebenen Glühapparate Statt. In Oberungarn hat man denselben dadurch zu vereinfachen gesucht, daß man denselben mit einer trockenen Mauer umgab, wodurch die Arbeit erleichtert und Brennmateriale erspart wurde; der Apparat selbst ist von dem obigen nicht verschieden.

In neuerer Zeit hat Lampadius einen Glühapparat vorgeschlagen, welcher auch im Mannsfeldischen mit Vortheil ausgeführt, Fig. 538 dargestellt, später abermals verbessert worden ist. Dieser verbesserte Glühofen ist Fig. 541 bis 543 dargestellt, doch auch der Fig. 465 bis 468 dargestellte, für die Queckſilbergewinnung in Vorschlag gebrachte Ofen läßt sich mit gleichem Vortheil zu demselben Zwecke benützen, und bedarf überdieß keines Lutums, welches nie ganz verläßig ist.

In einen von diesen Apparaten wird nun das Amalgam gebracht, im Anfange sehr gelinde, dann aber allmählich steigend, bis zur Glühhitze erhitzt, dadurch das Queckſilber verdampft, das Silber aber mit etwas Kupfer gemengt im Rückstande erhalten. Man muß dahin wirken, daß der Queckſilberbedarf vollständig abgekühlt, und daher der Abgang an diesem Metalle möglichst vermindert werde.

700 Pfund Amalgam liefern zu Arany Idka gewöhnlich 100 Pfd. oder 200 Mark rohes Silber, welches beinahe die Hälfte an Kupfer enthält.

Das erhaltene Glühsilber wird neu geschmolzen; dieses geschieht in den passauer oder Graphittiegeln, welche in einen gewöhnlichen Windofen eingesetzt werden. Das geschmolzene Silber wird in Zaine gegossen, und diese weißgesotten. Zu diesem Zwecke werden die Zaine eine Zeit lang in der Muffel geglüht, und dann in einer Auflösung von Natriumchlorid, und saurem weinsteinsauren Kali gekocht, welche Salze das gebildete Kupferoxyd auflösen, das Silber aber zurücklassen.

§. 1100. Resultate der Amalgamation.

Die Resultate der Amalgamation, die Abgänge an Silber, Queckſilber und Eisen, welche dieselbe erleidet, so wie der Brennmaterialsaufwand, sind aus dem Manipulationsausweise ersichtlich. Nebenprodukte gibt es keine, außer man wollte die Rückstände als solche betrachten; durch Verwaschen läßt sich aber der in denselben befindliche Silbergehalt nicht konzentriren. Eben so ist deren Verschmelzung nur in jenen Gegenden lohnend, in welchen das Brennmateriale und die Arbeitslöhne sehr wohlfeil sind; dieß ist aber in der Nähe der Bergwerke selten der Fall, daher dieselben gewöhnlich weggeworfen werden.

Manipulations-Ausweis.

	Trocken-Gewicht.			Darin												
				Eisen		Queckſilber			Rohſilber				Fein Silber			
	Zt.	Pf	L.	Zt	Pf	Zt.	Pf	L	M.	L.	Q.	D.	M.	L.	Q.	D.
Verarbeitet. An Pochwerks-Schlamm-Setzgangmehlen, trocken geſtampften, verröſteten und gemahlenen Mehlen, mit einem Durchſchnittslechhalt von 23,3 Pfund . . .	1785	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	492	8	2	—
Erhalten. Verröſtetes Mehl	1762	85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	492	8	2	—
Abgang	22	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Verquickt. An verröſteten und gemahlenen Mehlen . .	1752	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	490	2	3	—
Zugeſetzt an Eiſen und Queckſilber	—	—	—	11	20	584	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Erzeugt. Amalgam	35	31	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Darin ausgeglühtes Silber . . .	4	53	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» Queckſilber	31	27	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zurückerhaltenes Eiſen und Queckſilber	—	—	—	8	35	583	48	31	—	—	—	—	—	—	—	—
Geſchmolzenes Silber	—	—	—	—	—	—	—	—	886	7	—	—	465	14	—	2
Zeigt ſich Abgang . . .	—	—	—	2	85	—	51	1	—	—	—	—	24	4	2	2
Verbraucht. Minuzien-Salz 10 %	178	50	auf 100 Zt. Mehl					7/8								
Pfannenſtein 3 %	51	90											oder 4 3/4 %.			

Roſtholz, 7 Klafter beim Waſſerwärmen.

Ruthenbündeln 76 } 156 Klafter bei der Verröſtung, mithin
Roſtholz 80 }

8 3/4 Klafter auf 100 Zentner.

Von dieſen Reſultaten nicht weſentlich abweichend ſind jene der ſächſiſchen Amalgamirhütte.

§. 1101. Theorie des europäischen Amalgamationsprozesses.

Die Theorie des Amalgamationsprozesses ist folgende:

Durch das Rösten werden alle Verbindungen des Silbers zerlegt, und dieses zum Theil in metallisches Silber, zum Theil in schwefelsaures Silberoxyd, zum Theil in Silberchlorid; das Eisen, Zink und Kupfersulfurid der Erze aber zum Theil in schwefelsaures Metalloxyd verwandelt. Kommt der Rost mit dem Wasser in Berührung, so wird durch Einwirkung des noch unzerlegten Natriumchlorids auf das schwefelsaure Silberoxyd auch Silberchlorid gebildet, dieses, so wie das schwefelsaure Kupferoxyd, durch Einwirkung des Eisens zerlegt, und das ausgeschiedene Silber und Kupfer mit dem Queckſilber verbunden.

Das Natriumchlorid beschleunigt die Oxydation aller natürlichen Verbindungen, und ist daher als Zuschlag bei der Röstmanipulation unentbehrlich; ein Schwefelgehalt der Erze ist dagegen überflüssig, weil sich bei dessen Oxydation im Rostherde größtentheils nur schweflige Säure bildet, und diese, so wie die wasserfreie Schwefelsäure, welche mit den Metalloxyden in Verbindung tritt, das Natriumchlorid nicht zu zerlegen vermag; durch Einwirkung des über den Herd streichenden Wasserdampfes findet zwar diese Zerlegung Statt, und es wird schwefelsaures Natron gebildet, und Chlorwasserstoffsäure ausgeschieden; es scheint aber, als wenn diese Zerlegung für den beabsichtigten Zweck nicht nöthig wäre, weil schon in der Abschweflungsperiode alle natürlichen Verbindungen des Silbers zerlegt sind, die Zerlegung des Natriumchlorids aber vorzüglich in der Garröstperiode Statt findet, in welcher zugleich die Menge des Silberchlorids vermindert wird.

Würden die Erze keinen Schwefel enthalten, oder würde man diesen durch eine Verröstung ohne Kochsalzzusatz entfernen, und dann erst zur Vollendung der Röstung Natriumchlorid zutheilen, so würde man, statt dem Glaubersalz oder Quickſalz, welches man in Freiberg aus der Amalgamirlauge gewinnt, den größten Theil des unveränderten Natriumchlorids gewinnen, und daher die Auslage für dieses zum Theil vermindern.

§. 1102. Allgemeine Betrachtungen über den Amalgamations-Prozeß der Erze.

Betrachtet man die Einfachheit dieser Operation, die vollständige und wohlfeilere Aufbereitung derselben, ohne Darstellung von silberhältigen Nebenprodukten, aus welchen man das Silber ohne neue Abgänge nicht gewinnen kann; betrachtet man die kurze Dauer dieses Prozesses, den geringen Queckſilber- und Brennmaterialsaufwand, so wie die Unmöglichkeit, daß der Arbeiter aus Nachläßigkeit oder Bosheit, ohne entdeckt zu werden, schaden kann, so muß man diesem Prozesse den Vorzug vorzüglich dort einräumen, wo das Brennmate-

riale kostspielig ist, wo es an Blei mangelt, und die Erze kein Gold enthalten; denn ein größerer Goldgehalt der Erze, dessen Gewinnung bis jetzt auf diesem Wege nicht gelungen ist, kann in den angeführten Fällen die Gewinnung des Silbers aus den Erzen mittelst der Amalgamation verbieten.

Da es aber in neueren Zeiten gelungen ist, das Gold aus den Pochgängen, welche doch in 1000 Zentner oft nur 4 Loth desselben enthalten, zu gewinnen: so dürften neuere Versuche bald auch dieses Hinderniß beseitigen, und überdieß noch den Vortheil bewirken, daß man das Gold nur mit einem sehr geringen Antheile von Silber erhalten, daher an Scheidekosten ersparen würde.

§. 1103. Amalgamation der Schwarzkupfer.

Die Amalgamation der Schwarzkupfer und der Leche oder Steine ist von der Amalgamation der Erze bloß durch einige Vor- und Nacharbeiten verschieden, welche zum Theil die Verkleinerung dieser Substanzen, theils die Aufarbeitung der zwar entsilberten, aber noch kupferhältigen Rückstände bezwecken.

Die Schwarzkupfer müssen vorerst geglüht, dann gestampft und gemahlen werden. Die Schwarzkupfermehle werden mit 7 pCt. verröstet, der Rost abgerätert und gemahlen, die gerösteten und gemahlenen Kupfererze aber auf gleiche Weise wie die Silbererze amalgamirt. Die bei der Amalgamation derselben abfallende Amalgamirlauge enthält eine bedeutende Menge Kupfer, weil man das Silberchlorid nicht durch Eisen, sondern durch Kupfer zerlegt, dieses daher als Kupferchlorid in der Flüssigkeit aufgelöst bleibt; man setzt daher demselben das Kalziumoxydhydrat zu, um das Kupfer zu fällen, die entsilberten Kupfermehle aber theilt man dem Kupferschmelzprozesse zu, um das in denselben befindliche Kupfer als Rost- oder Gelfkupfer darzustellen, welches nun auf die oben beschriebene Weise gereinigt, das ist gar gemacht wird.

Die Schwarzkupfer enthalten höchstens ein pCt. Schwefel, es werden bei ihrer Verröstung keine Kiese oder schwefelhältigen Substanzen, sondern bloß Natriumchlorid zugetheilt, und doch werden dieselben, eben so wie die Erze, bis auf ein Quintchen vollständig entsilbert, ein Beweis, daß zur Aufschließung des in denselben befindlichen Silbers kein Schwefel nöthig ist, welchen man bei der Amalgamation der Erze für nöthig erachtet, welcher aber nur nachtheilig wirkt, indem er einen Theil des Natriumchlorids zerlegt, und daher dessen Wirkung vermindert. Aus dieser Ursache bedürfen die Schwarzkupfer nur 6 bis 7 pCt. Natriumchlorid Zuschlag, dagegen die Erze 10 pCt., und die Leche oder die bloß kiesigen Erze, wenn sie nicht früher ohne Salzzuschlag geröstet werden möchten, bis 40 pCt. Natriumchlorid bedürfen.

§. 1104. Resultate der Schwarzkupfer-Amalgamation.

Die Resultate der Schwarzkupfer-Amalgamation weiset folgender Manipulations-Ausweis nach; daß gar kein Kupferabgang, sondern noch Kupferzugang berechnet wird, kann nur als Folge der Unrichtigkeit der Probe betrachtet werden.

Da sowohl durch die Seigerung als auch durch den Kupferauflösungs- und Abdarrprozeß die Kupfer nur bis auf $1^1/_2$ bis $2^1/_2$ Loth entsilbert werden können, dagegen die Amalgamation $^1/_4$löthige Rückstände oder $^1/_2$löthige Garkupfer liefert, so wird durch diese in der That mehr Silber ausgebracht; vergleicht man überdieß den Verbrauch der Amalgamation an Queckſilber und an Brennmateriale mit jenem des Bleies, und der Kohle der Seigerarbeit, des Kupferauflösungs- und des Abdarrprozesses, so muß man der Amalgamation der Schwarzkupfer den Vorzug vor der Seigerung, der Kupferauflösung und der Abdarrprozesse in allen jenen Fällen zugestehen, wenn die Schwarzkupfer kein, oder doch sehr wenig Gold enthalten; ist dieß aber nicht der Fall, so dürfte die Kupferauflösung den Vorzug verdienen.

§. 1105. Amalgamation der Leche oder Steine.

Die Amalgamation der Leche oder Steine, sowohl der kupferfreien als der kupferhältigen, unterscheidet sich vorzüglich durch die Art der Verröstung und durch die Behandlung der kupferhältigen Rückstände.

Im Banate, wo man zu Cziklowa einige Zeit die Doppelleche amalgamirte, waren zu diesem Zwecke folgende Operationen nöthig:

a) die Gattirung der Leche,
b) das Rösten derselben,
c) das Verpochen und Flachmahlen,
d) die Beschickung,
e) das Garrösten,
f) das Mahlen,
g) das eigentliche Anquicken, sammt der Abscheidung des Amalgams, dem Pressen und Glühen desselben und dem Schmelzen des Amalgamirsilbers,
h) das Verwaschen der Rückstände,
i) die Vorbereitung der Rückstände für ihre Verschmelzung,
k) das Verschmelzen derselben, und endlich
l) das Garmachen der Kupfer.

Das Amalgamirwerk zu Cziklowa übernahm die Doppelleche (Konzentrationssteine) von Dognatzka, Drawitza und Zaska; ihr Gehalt an Kupfer wechselte von 20 bis 25 Pfund, ihr Silbergehalt dagegen von 5 bis 14 Loth p. Zentner. Man gattirte sie in dem Verhältnisse der Anlieferung oder ihres Durchschnittshalts, welcher 24 Pfund in Kupfer und 8 bis 9 Loth in Silber beträgt, obwohl diese Beachtung im Grunde überflüssig ist. Da der Silberabgang

(Zu Seite 492.)

Manipulations-Ausweis für die Kupfer-Amalgamation.

	Trocken-Gewicht.						Halt.			Darin					
	Kupfer.		Silber.				Kupfer	Silber.		Kupfer.		Silber.			
Verarbeitet:	Zt.	Pf.	M.	L.	Q.	D.	Pf.	L.	Q.	Zt	Pf.	M.	L.	Q.	D.
		21/32 %			3/8	%							4/4	%	

Verbraucht. Queckſilber 822¾ Pf. Auf 1 Zentner rohes Kupfermehl 3⅝ Loth.

Kupferzaine 1811¼ Pf., Kugeln 809 Pf. Zuſammen 2620¼ Pf. Auf 1 Zt. K. M. 11¾ Loth.

Minutien-Salz 603 Zt. 4 Pf., auf 1 Zt. rohes Kupfermehl 8½ %.

Rutenbürtel 350²/₁₂, 2′ Roſtholz 96⁶/₁₂, 3′ Roſtholz 17¹/₁₂, zuſammen 436⁹/₁₂ Kub. Klafter. Auf 100 Zt. M. 6⅛ Klafter.

Kohlen im Probiergaden, Rückſtände probieren, Amalgam ausglühen, Silber-Ausglühen und Einſchmelzen 77²/₂₄, Roſtholz zum Amalgamirwerkheizen 23½ Kub. Klafter. Auf 100 Zentner rohes Mehl ⅓ Kub. Klafter.

1 Faß dauert mit Zainen 50 Amalgamationen, mit Kugeln 92 Amalgamationen.

Trocken-Gewicht								Naß							
Kupfer		Silber			Kupfer		Silber			Kupfer					
Zr.	Pf.	M.	Ct.	Pf.	Pf.	Gr.	Pf.	Zr.	Pf.	M.	Ct.	Pf.	Pf.	Gr.	Pf.
7	40	—	—	—	87½	13	—								
8	42½	—	—	—	—	—	—								
8	9	—	—	—	—	—	—								
—	—	—	—	—	—	—	—								
—	—	—	—	—	—	—	—								

Nummer der Probe	Naß Gewicht.	Kupfer.		Trocken-Gewicht.	Kupfer.		Silber.	
		Zentner.	Pfund.		Zentner.	Pfund.	Gramm.	Pfund.

Übertragung Chemnitzer . . .

Davon verbrauchte Kupfer-Barre . . .

" " " Kupfer . . .

Summa . . .

Davon Kupfer das Silber . . .

Verbleiben endgültigen . . .

III. " " "

Anmerkungen und Verfügungen:

nicht größer ist, wenn man die silberarmen für sich und die silberreichen wieder für sich amalgamirt, da man für die laufende Manipulation den Queckſilberzuſatz gleichförmig erhalten will, so ist diese Gattirung zweckmäßig.

Die Röſtung der Leche geſchieht auf zweierlei Art, und man unterſcheidet daher das erste und zweite Rohröſten, endlich das Garröſten.

Das erste Rohröſten findet in den gewöhnlichen Roſthaufen und ohne allen Zuſchlag Statt. Man gibt den Lechen ſechs Feuer und verbraucht für jedes der erstern vier Feuer $^1/_4$ Klafter, für die zwei letzten Feuer aber $^1/_2$ Klafter Holz. Der Roſt nimmt durch dieſe Röſtung 12 pCt. an Gewichte zu, und enthält nebſt unzerlegten Sulfuriden zum Theil Metalloxyde, zum Theil ſchwefelſaure, antimonſaure und arſenſaure Salze.

Das zweite Rohröſten findet in einem Röſtofen Statt, nachdem man den Roſt gepocht und geſchroten, oder flach gemahlen hat; man bringt zu dieſem Zwecke 4 Zentner der zum Theil ſchon gerösteten Leche in den Ofen, und erhält ſie durch drei Stunden in demſelben, wobei man die Temperatur allmählich erhöht und zum Theil eine vollſtändigere Oxydation, zum Theil aber auch eine Verflüchtigung des Arſens und Antimons bewirkt.

100 Zentner bedürfen zu dieſer Verröſtung $2^1/_2$ Klafter Holz.

Nach dieſem zweiten Rohröſten enthalten die Leche noch immer Schwefel, überdieß aber auch noch bedeutende Mengen von ſchwefelſaurem Eiſen- und Kupferoxyd; um dieſe Salze und die noch unzerlegten Sulfuride vollſtändig zu zerſetzen, mengt man den Rohroſt mit 10 pCt. Natriumchlorid und 12 bis 17 pCt. Kalziumoxyd, und macht das ganze mit Waſſer zu einem Brei, bringt die Maſſe, nachdem ſie erhärtet iſt, neuerdings in den Flammenroſtofen, um dieſelbe gar zu röſten.

Vielleicht wäre es zweckmäßiger, den Kalkzuſatz zu beſeitigen, die Vitriole aber durch höhere Temperatur zu zerlegen, oder mit Waſſer auszulaugen, weil man durch den Kalk das Haufwerk, daher die Abgänge vermehrt.

Durch die Einwirkung des Natriumchlorids wird bei der Garröſtung die vollſtändige Zerlegung der Sulfuride bewirkt, und durch das Kalziumoxyd die gebildete Schwefelſäure neutraliſirt. Die auf dieſe Weiſe vorbereiteten Leche ſind nun für die Amalgamation geeignet, welcher ſie auch, nachdem ſie früher fein gemahlen worden ſind, auf gleiche Weiſe, wie die gargeröſteten Schwarzkupfer, das iſt mit Zutheilung von Kupfer ſtatt Eiſen, unterworfen werden, daher das Amalgamirſilber beinahe ganz kupferfrei iſt, und in der Regel 15 Loth, 2 Quintchen im Silber jede Mark enthält.

Die Amalgamation derſelben geſchieht übrigens, ſo wie jene der Erze und Schwarzkupfer, in horizontalen hölzernen Fäſſern, das Ausglühen des Amalgams aber im gleichen Glockenglühapparate, die

Rückstände werden in dem sogenannten Sprudelwaschwerk verwaschen, und das sich in den Bottich ansammelnde Waschbottichamalgam dem andern zugetheilt, die verwaschenen Rückstände aber in großen Cisternen gesammelt, in welchen sie sich zu Boden setzen, dagegen die Amalgamationslauge abgelassen, und da sie, außer schwefelsaurem Natron, bloß schwefelsaures Kalziumoxyd und Eisenoxyd enthält, welche in dieser Gegend keine Anwendung gestatten, weggeschüttet. Der Silbergehalt der Rückstände beträgt in der Regel 1 Loth, der Silbergehalt des aus denselben erzeugten Gewerkkupfers aber 4 Loth, daher die Entsilberung der Leche nicht vortheilhaft genannt werden kann. Betrachtet man übrigens, daß drei Zentner dieser Leche einen Zentner Schwarzkupfer liefern, welches das Silber der Leche enthält, daß man daher bei der Amalgamation der Schwarzkupfer nur 1 Drittel der Menge amalgamiren, daher die Amalgamirkosten auf ein Drittel herabsetzen, und überdieß den Silberabgang und die Transportkosten vermindern kann, so bietet sich die Amalgamation der kupferreichen Leche, im Vergleich gegen jene der Schwarzkupfer, nachtheilig, und daher nicht empfehlenswürdig dar.

Die Amalgamation der kupferfreien oder kupferarmen Leche oder Steine kann nur dann vortheilhaft erscheinen, wenn sie nicht zugleich Gold enthalten, wenn man denselben 40 bis 50 pCt. dürre Erze zutheilen kann, um ihre vollständige Verröstung zu erleichtern, und es endlich an Blei und Brennmateriale mangelt, oder diese sehr hoch im Preise stehen; im Gegentheile dürfte die Armverbleiung, welche ohne alle Vorarbeit den Rohlechen schon ein Drittel des Silbers und die Hälfte des Goldes zu entziehen vermag, den Vorzug verdienen.

§. 1106. Aufarbeitung der Amalgamationsrückstände.

Die pulverförmigen Rückstände der Lechamalgamation sind in diesem Zustande zu einer Schmelzung in Schachtöfen nicht geeignet, weil sie durch das Brennmateriale laufen, und dadurch Versetzungen veranlassen, überdieß auch durch die einströmende Luft fortgeblasen werden; um daher ihre weitere Verarbeitung zu erleichtern, und die Abgänge an Kupfer, welche durch diese nachtheiligen Verhältnisse vermehrt werden, zu entfernen, werden die Rückstände mit 8 bis 10 pCt. mit Wasser zu einem Brei angemachten Lehm vermengt, zu Ziegeln geformt, diese getrocknet und dann, in kleinen Stücke zerschlagen, der Vormaß zugetheilt; da man aber durch die große Zutheilung des Kalkes und des Lehms das Haufwerk sehr vermehrt, so dürfte durch dieses Verfahren die Aufbereitung erschwert und der Abgang an Kupfer vermehrt werden, welche Ansicht auch durch die Resultate zum Theil bestätiget wird, indem diese einen großen Kupferabgang nachweisen.

Die Verschmelzung der in Ziegelform geschlagenen Rückstände ist von dem Kupferschmelzen oder Rostschmelzen, welches bereits schon früher beschrieben wurde, bloß dadurch verschieden, daß man den

Rückständen 4 bis 5 pCt. Kies und 3 bis 4 pCt. Quarz oder quarzige Erze zutheilt; erstere, um etwas Lech zu erzeugen, und durch dieses reiche Schlacke zu beseitigen, den Quarz aber, um das Eisenoxyd der Rückstände zu verschlacken.

Die Produkte sind daher von jenen des Röstdurchstechens nicht verschieden, und werden diesen gleich verwendet, das ist, die abfallenden Rostkupfer kommen zum Garmachen oder Spleißen, die Oberleche, der Flugstaub und das Krätzwerk zur nächsten Vormaß, die Schlacke aber zum Rohschmelzen.

Zu Schmöllnitz in Oberungarn werden die Rückstände der Schwarzkupferamalgamation, welche gewöhnlich 65 pCt. Kupfer enthalten, dem Gelfrohschmelzen, zum Theil auch dem Niederschlagsschmelzen zugetheilt; da aber die Rohleche nur 18 pCt., die Niederschlagsleche aber nur 36 pCt. Kupfer enthalten, so wird das Kupfer dadurch dilatirt oder ins Weite gebracht; daher es zweckmäßiger wäre, diese Rückstände dem Gelfkupferschmelzen zuzutheilen, und es alsogleich für den Garprozeß geeignet zu machen, als solches zwecklos zwei Manipulationen durchgehen zu lassen, welches ohne Abgang nicht Statt finden kann. Die Ansicht, daß man durch dieses Verfahren ein reineres Kupfer erziele, ist durch keine Erfahrung begründet.

§. 1107. Gewinnung des Silbers mittelst Ammoniak nach Rivero und Gmelin.

Außer diesen angeführten, zum Theil wirklich in der Ausübung bestehenden Silbergewinnungsmethoden hat überdieß Rivero und Leopold Gmelin noch die Gewinnung des Silbers aus den Erzen mittelst reinen Ammoniaks vorgeschlagen.

Dieser Vorschlag ist auf die verbreitete Ansicht gegründet, daß Silbererze, welche mit Natriumchlorid geröstet werden, das ganze Silber als Silberchlorid enthalten; da dieses in reinem Ammoniak leicht löslich ist, so schlagen die obigen vor, es mittelst diesem aus dem Roste auszuziehen, die ammoniakalische Flüssigkeit mit verdünnter Schwefelsäure zu neutralisiren, dadurch das Silberchlorid zu fällen, dieses mittelst Eisen oder Kali, das schwefelsaure Ammoniak aber mittelst Kalziumoxyd zu zerlegen, und das neu erzeugte Ammoniak für die nächste Auflösung wieder zu verwenden. Allerdings wäre diese Methode die einfachste und daher auch wahrscheinlich die wohlfeilste; sie gründet sich jedoch auf eine unrichtige Annahme, indem sie voraussetzt, daß der Rost alles Silber als Silberchlorid enthalte; dieses ist nicht der Fall, wie man sich durch einen Versuch leicht überzeugen kann, indem der Rost nicht allein Silberchlorid, sondern auch metallisches Silber enthält, letzteres aber, wie bekannt, in Ammoniak unauflöslich ist; dagegen löset das Ammoniak nicht allein das Silberchlorid, sondern auch mehrere Metalloxyde auf, welche bei der Neutralisation des Ammoniak mit gefällt werden. Umstände, welche

bei dem Vorschlage nicht berücksichtigt wurden, und dessen Ausführung im Großen nicht gestatten. Vielleicht wird es aber gelingen, das Silber der Erze, ohne deren Verröstung, vielleicht durch bloße Einwirkung des Natriumchlorids, in Silberchlorid vollständig umzuwandeln, und dann würde dieses Verfahren bei goldfreien Erzen eine Silbergewinnungsmethode liefern, welche in Hinsicht auf Einfachheit und Wohlfeilheit alle bis jetzt bekannten übertreffen würde.

§. 1108. Das Feinbrennen des Silbers.

Das nach den verschiedenen Verfahrungsarten gewonnene Silber, mit Ausnahme jenes in Ungarn und Siebenbürgen, welches beim Abtreiben sogleich feingebrannt wird, enthält immer noch einige Prozent Unreinigkeiten, namentlich etwas Blei und Kupfer, und muß auch von diesen befreit werden. Dieses ist vorzüglich dann nöthig, wenn das Silber kein Gold enthält; denn da bei der Scheidung des Silbers vom Golde dieser geringe Antheil von Beimengungen ohnehin entfernt wird, so dürfte das göldische Silber einer solchen Reinigung wohl nicht bedürfen, obwohl man gewöhnlich auch dieses vollständig zu reinigen sucht. Dieses Reinigen des Silbers wird das Feinbrennen desselben, das gereinigte Silber aber Brandsilber, auch Kapellensilber oder kapellirtes Silber genannt.

Das Feinbrennen des Silbers ist eigentlich nichts anders als ein bis zur vollständigen Entfernung aller orydablen Metalle fortgesetzter Abtreib- oder Orydationsprozeß, und wird daher mit Recht in Ungarn nicht besonders vorgenommen, sondern man erhält den Silberblick noch eine Zeit lang im Treibherde, setzt das Silber in demselben einer höhern Temperatur aus, und brennt es demnach alsogleich, nachdem man es abgetrieben hat, und in demselben Treibherde fein; in andern Gegenden ist man der Meinung, daß das Feinbrennen des Silbers, zur Ersparung des Brennmaterials, in einer besondern Vorrichtung geschehen solle; man unterscheidet demnach:

a) das Feinbrennen im Treibherde selbst,
b) das Feinbrennen des Silbers in Testen,
c) das Feinbrennen des Silbers unter der Muffel, und
d) das Feinbrennen in Flammenöfen.

Das Feinbrennen des Silbers im Treibherde wurde schon früher beschrieben, und daselbst ebenfalls das Feinbrennen in Testen angedeutet.

Die Testscherben oder Testringe sind von Eisen, sie haben einen Durchmesser von 14 bis 18 Zoll und sind mit Holz oder Knochenasche ausgefüttert; mittelst einer Kugel wird in diese Fütterung eine Konkavitat ausgedrückt, oder mittelst des Spurmessers ausgeschnitten, in welcher das zum Feinbrennen bestimmte Blicksilber eingetragen wird; man theilt letzterem manchmal auch etwas Blei zu, um die Verschlackung des in dem Silber befindlichen Kupfers zu begünstigen. Nach-

dem man nun den Test vor ein Gebläse gesetzt, ausgewärmt und mit Kohle umgeben hat, wird nun die Temperatur so weit gesteigert, daß das Silber in Fluß und mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommt, durch welche die Oxydation der verschiedenen dem Silber beigemengten Metalle bewirkt wird; erscheint endlich die Oberfläche des Silbers einer klaren Spiegelfläche gleich, so ist die Operation vollendet. Man zieht nun die Kohle weg, läßt das Silber etwas erkalten, und begießt es nun mit heißem Wasser.

Fig. 103 stellt einen solchen Feinbrennherd dar, in welchem übrigens, wie für sich klar ist, das Feinbrennen des Silbers nur sehr langsam und unvollständig Statt findet, weil das sich bildende Bleioxyd immer mit der Kohle in Berührung kommt, und von dieser wieder reduzirt wird.

Häufig wendet man jetzt zum Feinbrennen des Silbers solche Teste an, welche mittelst einer Muffel bedeckt, und daher vor der unmittelbaren Einwirkung der Kohle geschützt sind; sie sind Fig. 561 dargestellt und §. 235 beschrieben worden. Das Verfahren ist hier dasselbe, wie bei den offenen Testen; aber man braucht kein Gebläse, da die atmosphärische Luft bei der Mündung der Muffel ungehindert einströmen kann, auch erfolgt das Feinbrennen geschwinder und mit geringerem Silberabgange, doch ist der Brennmaterials-Aufwand bedeutender; 100 Mark Silber bedürfen 18 Kubikfuß Kohle.

Zweckmäßiger ist das Feinbrennen des Silbers in Flammenöfen, welche ganz nach Art des englischen Treibofens vorgerichtet, Fig. 278 bis 281 dargestellt und §. 173 beschrieben worden sind; man wendet aber auch Flammenöfen mit beweglichem Gewölbe oder Hute und festem Herde zu diesem Zwecke an, welche sich von den gewöhnlichen Treibherden bloß durch einen geringern Durchmesser und durch den Mangel an Gebläse unterscheiden, und Fig. 265 bis 277 dargestellt wurden. Das Verfahren ist übrigens gleich; es wird nämlich der mit Knochenasche oder Mergel ausgestoßene Herd wohl ausgewärmt, dann das Silber auf denselben getragen, die Temperatur allmählich bis zur Weißglühhitze gesteigert und so lange erhalten, bis die spiegelreine und glänzende Oberfläche des Silbers dessen vollständige Reinheit anzeigt; 100 Mark Silber brauchen in den Flammenöfen 20 Kubikfuß Holz oder 3 bis 4 Kubikfuß Steinkohle. Das auf diese verschiedenen Arten oder im Treibherde selbst feingebrannte Silber wird nun zur Scheidung des Goldes an die Münzämter abgegeben; da aber diese es abermals schmelzen müssen, um es zu granuliren, hiebei aber sowohl Unkosten als Abgänge unvermeidlich sind, so dürfte es zweckmäßig seyn, das feingebrannte Silber alsogleich zu granuliren, das ist, im geschmolzenen Zustande ins Wasser zu schütten und es granulirt dem Münzamte zu übergeben. Da inzwischen durch dieses Verfahren die Kontrolle etwas erschwert wird, so zieht man es vor, das feingebrannte Silber in großen Stücken dem Münzamte zu übergeben, und es zur Granulirung neuerdings umzuschmelzen.

§. 1109. Resultate und Theorie des Feinbrennens.

Durch das Feinbrennen des Silbers wird der letzte Antheil jener Metalle ausgeschieden, welche dem Silber beigemengt sind, indem dieselben oxydirt, und als Oxyde verschlackt oder verflüchtiget werden.

§. 1110. Jährliche Silbererzeugung.

Die jährliche Erzeugung des Silbers beträgt in

Böhmen	12,000	bis	16,000	Mark.
Tirol und Salzburg	1,000	»	2,000	»
Sachsen	50,000	»	55,000	»
Amerika, vorzüglich Mexiko			3,460,000	»
Oberungarn			13,000	»
Niederungarn			34,000	»
im Nagybanya-Distrikte			15,000	»
im Banate			11,000	»
in Siebenbürgen			5,700	»
Steiermark			750	»
am Altai			72,000	»
an der taurischen Gebirgskette			16,000	»
im Mannsfeld'schen			15,500	»
in Norwegen			2,000	»
Schweden			1,050	»
Schlesien			500	»
Polen			115	»
England			12,000	»
Frankreich			4,000	»
Savoyen			2,500	»
Nassau			3,900	»
Hannover			4,000	»
Rheinpreußen			3,000	»
im Anhalt-Bernburg'schen			1,200	»
im Großherzogthum Baden			450	»
Summe			3,750,665	Mark.

Anhang.

Münzämtliche Silberprobe auf nassem Wege.

Obwohl das obige Verfahren, den Silbergehalt einer Legur durch das Abtreiben zu bestimmen, einen hohen Grad von Einfachheit besitzt, so sind doch die Resultate desselben von der Temperatur des Ofens sehr abhängig, und geben immer den Gehalt der Legur zu gering an, weil bei demselben die Oxydation eines, obwohl kleinen, Theils des Silbers unvermeidlich ist, welcher sich mit der Glätte in die Kapelle zieht; dieser Abgang beträgt $^1/_2$ bis 1 pCt., auch wird durch das Abtreiben nicht reines Silber, sondern etwas blei- und kupferhältiges dargestellt, daher die Resultate dieses Prozesses immer unrichtig erscheinen.

Diese durch wiederholte genaue Versuche bestätigten Thatsachen bestimmten den durch viele Arbeiten rühmlichst bekannten französischen Chemiker Gay Lussac zur Einleitung eines Verfahrens auf nassem Wege, welches sich zwar nur auf die Untersuchung des kupfer- und goldhältigen Silbers beschränkt, bei diesen aber dem Zwecke besser entspricht als die Kupellation, und daher in den französischen Münzämtern nun allgemein befolgt wird. Dieses neue Verfahren, welches die Silberprobe auf nassem Wege genannt wird, weil bei demselben das zu untersuchende Silber in Salpetersäure gelöst wird, gründet sich auf die Erfahrung, daß zur Fällung einer bestimmten Silbermenge, als Silberchlorid, immer eine konstante Menge von Kochsalz oder Natriumchlorid erfordert wird; ist nun die Menge der zur Fällung des Silbers verwendeten Salzmenge bekannt, so ergibt sich aus derselben die der Salzmenge entsprechende Silbermenge. Man braucht zu diesem Zwecke bloß die Legur in reiner Salpetersäure aufzulösen, und die Auflösung so lange mit einer Salzauflösung, deren Salzgehalt genau bekannt ist, zu versetzen, als eine Trübung erfolgt, um den Silbergehalt mit großer Genauigkeit zu bestimmen.

So einfach sich inzwischen aus dieser allgemeinen Darstellung dieses Verfahren darbietet, so erfordert es doch eine genaue Beachtung der praktischen Verfahrungsweise, ohne welche es gegen die Kupellation sehr komplizirt erscheint.

Die bei der praktischen Anwendung der Silberprobe auf nassem Wege zu beachtenden Umstände sind folgende:

a) die zu dieser Untersuchung erforderlichen Apparate,
b) die Erzeugung der Normalsalzauflösung,
c) die Erzeugung der Zehentsalzauflösung,
d) die Erzeugung der Zehentsilberauflösung,
e) die Wägung oder Messung dieser Auflösungen,

f) die Gradirung der Normalauflösung,
g) die Korrektion der Normalauflösung bei den Verminderungen der Temperatur,
h) das eigentliche Verfahren oder Probiren,
i) die Reduktion des in Tausendteln gefundenen Werths, oder Feingehalt der Legur auf das Markgewicht.

Die zur Untersuchung der Silberleguren auf nassem Wege erforderlichen Apparate.

Die Apparate, deren man sich zur Untersuchung der Silberleguren auf nassem Wege bedient, bestehen nebst den Wagen, Kolben, Flaschen, welche ohnehin aus dem gemeinen Leben bekannt sind, in Gießgläsern, Saugröhren, Flaschenbehältern, Marienbade, Schüttelapparaten, Wandgestellen, Wärmeapparaten, einer besondern Flasche zur Aufbewahrung der Salzauflösung, einem besondern Waschzeuge und Rührer oder Quirl, endlich einem Thermometer. Das Gießglas ist Fig. 669 dargestellt, es faßt 115 bis 120 Grammen Salzauflösung, und ist in eben so viele Theile eingetheilt; der Zweck desselben ist, annäherungsweise das Gewicht der ausgegossenen Flüssigkeit zu bestimmen. Das Gießglas Fig. 670 entspricht diesem Zwecke vollkommener, und kann, ohne besondere Befestigung zu brauchen, auf die Wage gestellt werden; auch hat man an dem Halse derselben einige Theilstriche angebracht, um bei einer Temperaturveränderung annäherungsweise das Volumen der Flüssigkeit berichtigen zu können.

Die Saugröhren, Fig. 671 und 672, haben den Zweck, von Flüssigkeiten bestimmte Volumina abzumessen, indem man dieselben bis auf einen gewissen Theilstrich a b aufsaugt, oder die Flüssigkeit bei der obern Mündung in dieselbe fließen läßt, während man die untere mit einem Finger schließt. Fig. 673 stellt die bessere und sichere Art von Saugröhren dar; sie steht mittelst eines Rohrs mit der Normalsalzauflösung in Verbindung, und wird mit dieser von oben gefüllt. Diese Saugröhre ist an eine Dille d befestigt, welche in der Mitte mit einem Hahn h versehen ist; an dem untern Theile der Dille befindet sich gleichfalls ein Hahn h′ und eine Schraube r, letztere ist bestimmt, die nöthige Luft in das Rohr treten zu lassen, dagegen der Hahn h′ der Luft den Ausgang gestattet. Diese Saugröhre wird an zwei wagrechten Armen a a′ getragen, welche an eine Mauer fest geschraubt sind; soll diese Saugröhre gefüllt werden, so schließt man mit dem Finger die untere Mündung des Saugrohres r, öffnet beide Hähne, und schließt dieselben erst dann wieder, wenn die Flüssigkeit über dem Theilstriche a b steht, dann öffnet man die Schraube vorsichtig, damit die Flüssigkeit bis zum Theilstriche abfließe, schließt dann dieselbe, wischt den Tropfen an der Mündung r des Saugrohres mit dem Waschzeug ab, und läßt nun die genau gemessene Flüssigkeit in die Flasche abfließen, nachdem man zu diesem Zwecke die Schraube s

geöffnet hat. Eine solche Saugröhre läßt auf einmal 100 Kubikzentimeter oder 100 Grammen Flüssigkeit in einem anhaltenden Strome ausfließen; man hat aber auch solche Saugröhren, deren Inhalt nur $^1/_{10}$ von diesen beträgt, deren man sich bei der Anwendung der Zehentauflösungen bedient.

Der Flaschenbehälter, Fig. 674, hat den Zweck, mehrere Solutionsgläser aufzunehmen, um sie vereint in dem Wasser- oder Marienbade zu erwärmen; jeder Behälter ist nummerirt und nimmt die mit gleicher Nummer versehene Flasche auf.

Das Marienbad, Fig. 675, ist bestimmt, 10 Flaschen aufzunehmen und dieselben zugleich bei der Temperatur des siedenden Wassers zu erhitzen; es besitzt einen doppelten durchlöcherten Boden, auf welchen die Flaschen gestellt, dadurch aber vor dem Springen geschützt werden.

Der Schüttelapparat, Fig. 676, hat den Zweck, mehrere Flaschen, welche mit Natriumchloridlösung versetzt werden, auf einmal zu schütteln, und dadurch die vollständige Klärung der milchig gewordenen Flüssigkeit zu bewirken; er erhält so viele Räume als das Wasserbad, welche eben so, wie bei diesem, nummerirt sind; nachdem man in demselben die verschlossenen Flaschen mit Holzkeilen festgestellt hat, wird derselbe in heftige Bewegung versetzt, die Flaschen dann herausgenommen und in das Wandgestelle gebracht.

Das Wandgestelle, Fig. 677, hat den Zweck, die Einwirkung des Lichtes auf das gebildete Silberchlorid zu verhindern, zugleich aber die Flaschen zu bewahren und vor dem Umwerfen zu sichern; ober jeder Flasche befindet sich eine schwarze Tafel, an welcher die Menge der zugesetzten Tausendtel der Zehentflüssigkeit notirt wird.

Der Wärmeapparat, Fig. 678, hat den Zweck, die Normalsalzauflösung auf jene Temperatur zu erwärmen, bei welcher man ihren Salzgehalt bestimmt hat; da man aber die Ausdehnung der Auflösung für jeden Grad des Thermometers kennt, so wird dieser Apparat durch die, für jeden Grad entsprechenden Halt der Salzauflösung, verfertigten Tabellen überflüssig.

Die Flasche zur Aufbewahrung der Normalsalzauflösung, Fig. 679, hat den Zweck, dieselbe in dem Stande der Konzentration zu erhalten, welche man derselben gegeben hat. Man kann sie von Glas oder Metall machen; im letztern Falle wird dieselbe im Innern mit einem Gemenge von Brunnenkitt und Wachs überzogen.

Die Flasche ist oben mit einem Schraubenstöpsel verschlossen, durch welchen ein Rohr a bis auf den Grund der Flasche geht; durch dieses Rohr kann jedes Mal atmosphärische Luft in die Flasche dringen, ohne wieder herauszukommen; das Rohr wird ebenfalls mit einem Stöpsel verschlossen, wenn der Apparat nicht im Gebrauche ist.

Diese Flasche verbindet man mittelst einer am Boden derselben angelötheten Dille mit der Saugröhre, und ist durch diese Verbindung im Stande, jeden Augenblick die Saugröhre zu füllen, und

ein Maß der Normalauflösung zur Fällung zu verwenden; um zugleich den Grad der Temperatur zu erhalten, wird in das mit der Dille verbundene Rohr, an welches das Saugrohr befestiget ist, ein Thermometer angebracht, über welches die Normalflüssigkeit nach der Saugröhre zugeleitet wird.

Das Wischzeug hat den Zweck, den Tropfen am Saugrohre abzuwischen, welcher sich an demselben vor dem Ausgusse sammelt und nicht zum Inhalte des Maßes gehört; es besteht aus einem elastischen Eisendrathe, an dessen obern Ende ein Stück Tuch gewickelt ist. Dieser Drath wird in einem blechernen Zylinder befestiget, in welchem sich die Flüssigkeit sammelt, welche von dem Wischzeuge abfließt. Dieses Wischzeug läßt man so lange am Saugrohre, bis in diesem die Normalsalzauflösung bis auf den Theilstrich gesunken ist, dann zieht man das Wischzeug auf die Seite und stellt an dessen Stelle die Flasche, in welche die Salzauflösung gegossen wird.

Endlich ist noch ein Rührer oder Quirl, Fig. 683, erforderlich, um mittelst desselben die Normalauflösung umzurühren, und dadurch in allen Theilen gleichförmig zu machen; hiezu wendet man einen Binsenstengel an, auf welchem man ein Stück Seidenzeug befestiget hat.

Erzeugung der Normalsalzauflösung.

Unter einer Normalsalzauflösung begreift man eine solche Lösung des Kochsalzes in reinem Wasser, von welcher 100 Gramme oder 100 Kubikcentimeter gerade einen Gramm Silber aus dessen Auflösung in Salpetersäure niederschlagen.

Da es gleichgiltig ist, ob die Normalsalzlösung bei ihrer Anwendung gewogen, oder ob sie gemessen wird, indem jenes Volumen derselben, welches 1 Gramm Silber zu fällen vermag, jenem Gewichte derselben entsprechen muß, welches dieselbe Silbermenge fällt, so kann auch dieselbe Normalsalzauflösung dem Volumen oder dem Gewichte nach angewendet werden, und ihre Erzeugung daher auf gleiche Art Statt finden.

Man erzeugt sich die Normalsalzauflösung auf doppelte Weise, indem man nämlich entweder 0,5427 Kilogrammen reines Natriumchlorid in 99,4573 Kilogrammen Wasser auflöst, oder indem man einer gewissen Menge Salzauflösung, welche 0,5427 Kilogramme Natriumchlorid enthält, so viel Wasser zutheilt, daß die Masse 100 Kilogramme wiegt, denn in beiden Fällen werden 100 Gramme der Auflösung 1 Gramm des aufgelösten Silbers fällen. Da es nicht leicht ist, ein reines Natriumchlorid zu erhalten, so wendet man gewöhnlich zur Erzeugung der Normalsalzauflösung eine konzentrirte Salzauflösung an, deren Salzgehalt man durch vorsichtiges Abdampfen derselben bestimmt hat; man habe z. B. gefunden, daß 1 Kilogramm der Salzauflösung 145 Gramme Salz enthält, so findet man durch die Proportion $145 : 1 = 0{,}5427 : x$, letztere $= 3{,}738$,

oder die Menge dieser Auflösung, welche mit 96,262 Kliogrammen Wasser 100 Kilogramme Normalsalzauflösung vom erforderlichen Halte liefern wird.

Die erhaltene Normalsalzauflösung ist noch nicht genau, und es ist daher nöthig, sie zu prüfen, in wie fern sie den Bedingnissen entspricht, das ist, ob 100 Gramme derselben wirklich einen Gramm Silber zu fällen vermögen; dieses wird inzwischen nie vollkommen Statt finden, weil die Salzauflösung nicht reines Natriumchlorid, sondern auch kleine Mengen von schwefelsaurem Natron enthält.

Man findet den wirklichen Gehalt dieser Auflösung an Natriumchlorid, wenn man einen Gramm reines Silber in 8 bis 10 Theilen Salpetersäure von 1,290 spez. Gewicht auflöst, und in diese Auflösung 100 Gramme der Salzauflösung gießt, dieselbe schüttelt, und wenn sie sich geklärt hat, ihr zwei Tropfen derselben Salzauflösung, und zwar wiederholt, und so lange zutheilt, so lange diese noch eine Trübung bewirkt; die letzten zwei Tropfen, welche keinen Niederschlag mehr bewirkten, werden gar nicht, und die letzten zwei, welche noch einen Niederschlag bewirkten, nur zur Hälfte gerechnet. Das Gewicht der angewendeten Normalsalztropfen, welche man noch zur vollständigen Fällung der Silberauflösung zutheilen mußte, wird nun den 100 Grammen Salzauflösung, welche man gleich im Anfange in die Silberlösung schüttelte, zuaddirt, so erhält man die Menge dieser Salzauflösung, welche einen Gramm des Silbers zu fällen vermag.

Um aber das Gewicht eines Tropfens der Salzauflösung zu finden, wiegt man 10 Tropfen ab, und dividirt das gefundene Gewicht durch 10; gesetzt, man habe gefunden, daß ein Tropfen der Salzauflösung 0,085 Gramme wiegt, und 41 Tropfen verwendet, um nach Abschlag der letztern zwei das Silber vollständig zu fällen, so ist $41 + 0{,}085 = 3{,}485$ Gramme, welche in Verbindung mit den 100 Grammen Salzlösung 1 Gramm Silber gefällt haben; die erhaltene Normalsalzauflösung ist also schwach, denn 103,485 Gramme derselben fällen einen Gramm Silber, welches 100 Gramme schon bewirken sollten. Es ist klar, daß, wenn man dieser Auflösung 3,485 Grammen Wasser entziehen würde, sie dem Bedarfe vollständig entsprechen müßte; doch dieses ist nicht leicht mit der erforderlichen Bestimmtheit zu erzielen, daher zieht man es vor, der Auflösung noch jene Menge Salz zuzutheilen, welche die 3,485 Gramme Wasser, die sie mehr enthält, bedürfen, um in einer Normalsalzauflösung von bestimmtem Salzgehalte verwandelt zu werden; 99,4573 Kilogramme Wasser brauchen zu diesem Zwecke 0,5427 Salz, also brauchen 3,485 Wasser 0,0190 Theile Salz; da man aber nicht reines Salz, sondern jene Salzauflösung zutheilen will, welche nach obiger Untersuchung in einem Kilogramm 145 Gramme Salz enthält, so findet man die Menge derselben durch die Proportion $100 : 3{,}485 = 3{,}738 : 0{,}138$. Diese Menge der obigen Salzauflösung theilt man der Nor-

malauflösung zu, und prüft sie neuerdings, um zu sehen, wie weit man sich dadurch dem wahren Halte genähert hat. Doch gibt man bei dieser neuen Prüfung der Silberauflösung die bereits zugetheilten 100 Gramme Salzauflösung nicht tropfenweise von derselben Salzauflösung zu, sondern man nimmt 1 Volumen derselben und mischt ihr 9 Volumen Wasser zu, dadurch erhält man eine verdünntere Salzauflösung, welche nur $^1/_{10}$ jener Salzmenge enthält, die in der Normalsalzlösung enthalten ist, und unter der Benennung Zehentsalzlösung noch später besonders behandelt wird. Von dieser verdünnten Salzauflösung, von welcher ein Gramm einem Dezigramm der Normallösung entspricht, theilt man ein Gramm oder einen Kubikzentimeter zu, zu welchem Zwecke man besondere Saugröhren von dessen Inhalte besitzen muß; kennt man die Zahl der Tropfen, welche diese Saugröhren liefern, so gibt die halbe oder die Viertel-Anzahl dieser Tropfen auch die Hälfte oder das Viertel des Kubikzentimeters, und man ist dadurch im Stande, die geringsten Mengen des Silbers mit der möglichsten Genauigkeit zu bestimmen.

Man theilt nämlich der Silberlösung, welche man bereits mit 100 Grammen der Normalsalzlösung versetzt hat, eine solche Saugröhre voll, oder ein Tausendtel Kochsalz zu, und beobachtet nun, ob eine Trübung erfolgt; geschieht dieß, so wiederholt man diesen Zusatz; erfolgt bei dem zweiten keine Trübung, so liegt das Gewicht der zur Fällung eines Gramm Silber nöthigen Salzlösung im Mittel zwischen 1000 und $1000^1/_2$, und um diesen Gehalt zu berichtigen, theilt man derselben demnach von jener Salz oder Salzlösungmenge, welche sie bereits enthält, noch $^1/_2$ Tausendtel, also $3{,}738 + 0{,}3485 + 0{,}013 = \frac{4{,}099}{2}$ Kilogramme, also 2,049 Gramme zu; so regulirt man jenen, für den praktischen Gebrauch hinreichend festgesetzten Halt der Normalsalzauflösung vollständig, und dieselbe kann nun in diesem Zustande für den Gebrauch in der bereits beschriebenen Flasche aufbewahrt werden.

Will man eine Flasche voll, welche 12 Kilogramme Wasser fasset, Normalauflösung erzeugen, so füllt man in dieselbe 10 Kilogramme Wasser, um dieses bequem umrühren zu können, und da nun 100 Kubikzentimeter oder 1 Deziliter Auflösung gerade so viel Salz enthalten soll, um ein Gramm Silber zu fällen, so findet man die nöthige Salzmenge durch die Proportion $135{,}16 : 73{,}35 = 100 : 54{,}26$, oder das Aequivalent des Silbers verhält sich zum Aequivalent der Natriumchloridmenge, so wie sich verhält die der 10 Kilogramme oder 10 Litern entsprechende Silbermenge zu der Natriumchloridmenge; wenn man aber nicht reines Salz, sondern eine Salzauflösung von obigem Gehalte anwendet, welche in 1000 Grammen oder in einem Kilogramm 145 Gramme Salz enthält, so erhält man durch die Proportion $145 : 1000 = 54{,}26 : 374{,}20$ die Menge dieser Salzauflösung, welche 54,26 Gramme Salz enthalten; da aber diese

374,20 Gramme Salzlösung 319,94 Gramme Wasser enthalten, so muß man überdieß die dieser Wassermenge entsprechende Salzauflösungmenge zutheilen, also 10 Kilogramme Wasser brauchen 374,20 Gramme einer Salzlösung, welche $\frac{145}{1000}$ Salz enthält, wie viel brauchen 419,94 Grammen, 10 Kilogramme sind gleich 10,000 Grammen, also 10000 : 374,20 = 319,94 : 11,974; die Menge der für 10 Kilogramme nöthigen Salzauflösung beträgt demnach 374,20 + 11,974 = 396,174 Gramme. Die erhaltene Normalsalzlösung wird nun noch nach obiger Art untersucht und regulirt.

Aufbewahrung der Normalsalzauflösung.

Da von der Menge des in einer Normalsalzauflösung befindlichen Salzes die Wirkung desselben abhängt, die Salzmenge aber mit der Verdampfung des Wassers in der Auflösung geändert wird, so ist es klar, daß die erzeugte Normallösung gut bewahrt und gesichert werden müsse; dieses erzielt man am besten durch die Fig. 679 dargestellte Flasche von Kupferblech, welche inwendig mit Brunnenkitt überzogen worden ist, wodurch dieselbe vor der Einwirkung des Salzes, und dieses vor Zerlegung gesichert wird.

Die Gestalt der Flasche ist gleichgültig, doch ist eine zylinderförmige Form derselben am zweckmäßigsten; nahe am Boden der Flasche wird eine mit einem Hahne versehene Dille angelöthet, an welche man ein gläsernes Rohr, und an dieses endlich das Maß, mittelst dessen die Salzauflösung gemessen wird, ankittet. Die obere Fläche der Flasche wird konkav vorgerichtet, und in ihrem Mittelpunkte eine mit einem Schraubenstöpsel verschließbare Oeffnung vorgerichtet, in welche ein Rohr gekittet wird, welches bis an den Boden des Gefäßes reicht, und mittelst eines Stöpsels besonders geschlossen werden kann, der beim Gebrauche des Apparates geöffnet wird. Durch dieses Rohr tritt in dem Verhältnisse, als von der Salzauflösung abfließt, etwas Luft zu, ohne aber wieder zu entweichen, daher auch das Wasser der Salzauflösung nicht verdampfen kann, und diese immer im normalen Zustande erhalten wird; kittet man an diese Flasche ein zweyschenkliches Rohr in der Art an, daß der eine Schenkel nahe an den Boden, der andere aber nahe an den Deckel reicht, so wird die Flüssigkeit in diesem Rohre immer so hoch als im Gefäße selbst stehen, und dadurch die Menge derselben in der Flasche angedeutet werden.

Die Wägung der Normalsalzauflösung oder ihre Messung dem Volumen nach.

Die Normalsalzauflösung kann bei ihrem Gebrauche entweder dem Gewichte, oder dem Volumen nach angewendet werden. Die Wägung derselben hat den Vortheil, von der Temperatur unabhängig zu seyn, doch fordert sie mehr Zeit.

Um 100 Gramme Normalauflösung abzuwiegen, bedient man sich des Gießglases, füllt dasselbe mit der Normalsalzlösung, und wiegt es auf einer genauen Wage ab; nun gießt man von der Auflösung beiläufig 100 Gramme heraus, gibt das Gießglas nebst 100 Grammen wieder auf die Waagschale, und theilt nun so viele Centigrammen zu, bis dieselbe ins Gleichgewicht gesetzt ist; je nachdem man nun die letzteren zur Tara oder zum Gießglase legen mußte, so ist die Zahl der zugetheilten Centigrammen denen der 100 Grammen zuzurechnen, oder von denselben zu subtrahiren, wodurch sich das eigentliche Gewicht der ausgegossenen Salzlösung ergibt. Z. B. man hätte auf diese Weise gefunden, daß die Menge der ausgegossenen Salzauflösung 99,70 Gramme betrage, so theilt man der Salzauflösung 30 Gramme der Zehentsalzlösung zu; werden diese in Verbindung mit den 99,70 Grammen der Normalsalzlösung 100 Grammen der letztern entsprechen; hätte man dagegen 100,70 Gramme ausgegossen, so theilt man 70 Gramme der Zehentsilberlösung zu, durch welche 0,70 Gramme der Normalsalzlösung zerlegt werden, und nur 100 Gramme derselben zurück bleiben.

Um die Flüssigkeit zu messen, bedient man sich der sogenannten, mit dem Magazin der Normalsalzauflösung verbundenen, Fig. 673 dargestellten Saugröhre, welche man mit der letzteren auch dadurch füllen kann, daß man mit dem Munde die Luft aus derselben saugt, während das Ende in die Normalsalzlösung getaucht ist; nachdem man bei der ersteren mit dem Zeigefinger der linken Hand die Ausflußöffnung verschlossen hat, öffnet man die beiden Hähne h und h', und schließt dieselben, wenn die Flüssigkeit sich über den Theilstrich a b erhoben hat, läßt nun, indem man den Finger entfernt, die Flüssigkeit bis auf den Theilstrich herauslaufen, schließt den Hahn h, in dem man zugleich den Tropfen an der Ausflußmündung des Saugrohres mittelst des Wischzeuges abwischt, verschiebt dieses, um an dessen Stelle die mit der Silberlösung gefüllte Flasche vorzustellen, in welche man die abgemessene Menge der Normalsalzlösung abfließen läßt, ohne die nach erfolgtem Abflusse noch nachträglich sich sammelnden Tropfen zuzulassen.

Mit ähnlichen Saugröhren, welche aber nur 10, 5, oder 1 Gramme der Auflösung fassen, kann man kleinere Mengen der Salz- oder Silberauflösung messen, und da die Zahl der Tropfen, welche ein Saugrohr von 1 Gramm Inhalt einschließt, leicht erhoben werden kann, so gibt die Hälfte oder das Viertel dieser Tropfenmenge ein halbes oder ein Viertelgramm der Auflösung, und gestattet somit die Abmessung der möglichst kleinsten Menge derselben.

Bestimmung der Temperatur der Auflösung.

Um die Temperatur der Auflösung zu bestimmen, wendet Gay Lussac ein gewöhnliches Thermometer an, welches in ein Glasrohr

eingeschlossen wird, und läßt die zur Saugröhre fließende Salzauflösung über dasselbe leiten; wenn man aber die Salzauflösung bloß mit dem Munde in die Saugröhre zieht, so taucht man das Thermometer in die Auflösung ein, und beobachtet die Temperatur der Auflösung in dem Augenblicke ihrer Erzeugung und in jenem ihrer Anwendung, für die sich ergebende Differenz wird der Gehalt der Auflösung nach der weiter folgenden Tabelle korrigirt oder berichtiget; diese Korrektur zufolge des verschiedenen Thermometerstandes wird übrigens nur dann nothwendig, wenn die Normalsalzauflösung dem Volumen nach angewendet wird; bei der Anwendung der Salzauflösung dem Gewichte nach, ist die Beachtung des Thermometerstandes überflüssig.

Korrektion der Normalsalzlösung auf ihre Stärke bei Veränderungen der Temperatur.

Ein gewisses Gewicht der Normalsalzlösung wird nicht verändert, man mag dieselbe auf welche Temperatur immer erhitzen, wofern nicht zugleich ein Abdampfen derselben Statt findet; ganz anders ist es aber, wenn die Normalsalzauflösung gemessen wird, indem im letzteren Falle nur dann zwei gleiche Volumen derselben eine gleiche Wirkung äußern werden, wenn beide eine gleiche Temperatur besitzen, und dann auch keine Berichtigung oder Korrektur nöthig ist; ändert sich aber die Temperatur, so wird dasselbe Volumen der Flüssigkeit vergrößert oder verkleinert, je nachdem die Temperatur stieg oder fiel; es wird demnach das gleichbleibende Volumen derselben mehr oder weniger Salz enthalten, welches berücksichtigt werden muß, wenn bei der Anwendung der Salzauflösung dem Volumen nach nicht unrichtige Resultate gewonnen werden sollen. Diese, durch die Temperatur bedingten Abweichungen konnten nur durch Versuche ausgemittelt werden, indem man die Ausdehnung und Zusammenziehung der Salzauflösung für jeden Grad, und die in dem vergrößerten oder verkleinerten Volumen befindliche Salzmenge bestimmte, und diese dem Gewichte des Salzes oder dem Volumen der Lösung desselben zuaddirte, oder von demselben subtrahirte, je nachdem die Temperatur gesunken oder gestiegen war. Gay Lussac hat diese Erfahrungen in der beifolgenden Tabelle vereinigt, bei deren Vergleichung und Benützung man sogleich die für jede Temperatur nöthige Korrektur vornehmen kann.

Tafel
der
für die Temperatur-Veränderungen der Normal-Kochsalz-Auflösung nöthigen Korrekzionen.

Temperatur.	Gewicht.	5°	10°	15°	20°	25°	30°
	Gramme	Tausend	Tausend	Tausend	Tausend	Tausend	Tausend
4	100,109	0,0	— 0,1	+ 0,1	+ 0,7	+ 1,7	+ 2,7
5	100,113	0,0	— 0,1	+ 0,1	+ 0,7	+ 1,7	+ 2,8
6	100,115	0,0	— 0,0	+ 0,2	+ 0,8	+ 1,7	+ 2,8
7	100,118	0,1	— 0,0	+ 0,2	+ 0,8	+ 1,7	+ 2,8
8	100,120	0,1	— 0,0	+ 0,2	+ 0,8	+ 1,8	+ 2,8
9	100,120	0,1	— 0,0	+ 0,2	+ 0,8	+ 1,8	+ 2,8
10	100,118	+ 0,0	0,0	+ 0,2	+ 0,8	+ 1,7	+ 2,8
11	100,116	0,0	0,0	+ 0,2	+ 0,8	+ 1,7	+ 2,8
12	100,114	0,0	0,0	+ 0,2	+ 0,8	+ 1,7	+ 2,8
13	100,110	0,0	— 0,1	+ 0,1	+ 0,7	+ 1,7	+ 2,7
14	100,106	— 0,1	— 0,1	+ 0,1	+ 0,7	+ 1,6	+ 2,7
15	100,099	— 0,1	— 0,2	0,0	+ 0,6	+ 1,6	+ 2,6
16	100,090	— 0,2	— 0,3	— 0,1	+ 0,5	+ 1,5	+ 2,5
17	100,078	— 0,4	— 0,4	— 0,2	+ 0,4	+ 1,3	+ 2,4
18	100,065	— 0,5	— 0,5	— 0,3	+ 0,3	+ 1,2	+ 2,3
19	100,054	— 0,6	— 0,7	— 0,5	+ 0,1	+ 1,1	+ 2,2
20	100,039	— 0,7	— 0,8	— 0,6	0,0	+ 1,0	+ 2,0
21	100,021	— 0,9	— 1,0	— 0,8	— 0,2	+ 0,8	+ 1,9
22	100,001	— 1,1	— 1,2	— 1,0	— 0,4	+ 0,6	+ 1,7
23	99,983	— 1,3	— 1,4	— 1,2	— 0,6	+ 0,4	+ 1,5
24	99 964	— 1,5	— 1,5	— 1,4	— 0,8	+ 0,2	+ 1,3
25	99,944	— 1,7	— 1,7	— 1,6	— 0,0	0,0	+ 1,1
26	99,924	— 1,9	— 1,9	— 1,8	— 1,2	— 0,2	+ 0,9
27	99,902	— 2,1	2,2	— 2,0	— 1,4	— 0,4	+ 0,7
28	99,879	— 2,3	2,4	— 2,2	— 1,6	— 0,7	+ 0,4
29	99,858	— 2,6	2,6	— 2,4	— 1,8	— 0,9	+ 0,2
30	99,836	— 2,8	2,8	— 2,6	— 2,0	— 1,1	+ 0,0

Bei dem Gebrauche dieser Tafeln beobachtet man die Temperatur der Salzauflösung in dem Augenblicke ihrer Erzeugung, und die Temperatur derselben in dem Momente ihres Gebrauches; so sieht man aus der zweiten Spalte dieser Tafel, daß eine Maß Normal-Salzlösung bei 15° 100,099 Grammen, bei 18° aber 100,065 Salz enthalte. Die Differenz beträgt 0,034, welche also noch zugetheilt werden müs-

sen; im Gegentheil, die sich ergebende Differenz abgezogen, oder durch eine entsprechende Silbermenge aufgehoben werden muß, wenn die Temperatur gefallen ist. Die übrigen mit 5°, 10°, 15°, 20°, 25° und 30° bezeichneten Spalten geben diese Differenz in Tausendteln an, wenn die Normalauflösung bei 5°, 10°, 15°, 20°, 25° oder 30° erzeugt worden ist, und zwar im Durchschnittspunkte der wagrechten den verschiedenen Temperaturgraden entsprechenden Linien; z. B. man habe die Normalsalzauflösung bei 15° erzeugt, und bei 21° R. angewendet, so ist — 0,8 die dieser Temperaturdifferenz entsprechende Korrektur.

Die Korrektion der Normalauflösung als nöthige Folge der abweichenden Temperatur kann durch Erwärmung derselben auf den nöthigen Grad der Temperatur in dem dargestellten Apparate vermieden werden; da aber dieser Apparat nur die Regulirung der Temperatur durch ihre Steigerung gestattet, und übrigens die Erzielung dieses Zweckes mit Zeit- und Müheaufwand verbunden ist, so ist es zweckmäßiger, den Gehalt der Normalauflösung für jeden Temperaturgrad nach dieser Tabelle zu korrigiren.

Erzeugung der Zehentsalzauflösung.

Eine Salzlösung, welche im zehnfachen Volumen oder Gewichte dieselbe Salzmenge enthält, wie die Normalsalzauflösung in einem Volumen oder Gewichte, nennt man eine Zehentauflösung. Um sie zu bereiten, nimmt man 100 Gramme der Normalsalzauflösung, bringt dieselbe in ein Gefäß, welches bis zu einem bezeichneten Striche genau 1000 Kubikzentimeter oder ein Kilogramm reines Wasser fasset, und füllt nun das Gefäß bis zum Theilstriche mit Wasser, so wird das erhaltene Gemische $^1/_{10}$ jener Salzmenge enthalten, welche in einem gleichen Volumen der Normalsalzlösung enthalten ist, wenn man eine Saugröhre voll Normallösung mit 9 Saugröhren gleicher Saugröhren voll reinen Wassers mengt, so erhält man ebenfalls eine solche Zehentauflösung, von welcher ein Gramm oder ein Kubikzentimeter $^1/_{1000}$ Silber zu fällen vermag, daher einem Tausendtel oder Milligramm Silber entspricht.

Erzeugung der Zehentsilberlösung.

Unter einer Zehentsilberlösung begreift man jene Silberauflösung, welche in dem Unfange eines Liters 1 Gramm Silber enthält; man erhält dieselbe, wenn man 1 Gramm Silber mittelst Salpetersäure in einem Kolben auflöst, welcher bis zu einem bezeichneten Punkte gerade 1 Liter fasset, und dieses nach erfolgter Auflösung des Silbers bis zu dem Theilstriche mit reinem Wasser füllt; das erhaltene Gemische wird in jedem Kubikzentimeter oder in jedem Gramme 1 Milligramm Silber enthalten, und daher das Natriumchlorid 1 Gramm Zehentsalzauflösung gerade zerlegen.

Annähernde Bestimmung des Werthes einer unbekannten Legur.

Eine Bestimmung des Werthes einer Legur, welche keine große Genauigkeit erfordert, also sich nur dem wahren Halte nähert, kann auf verschiedene Weise Statt finden:

a) man vergleicht die Farbe und den Strich der Legur mit jener der Strichnadeln;

b) man treibt ein Gramm oder ein Decigramm der Legur mit dem zehnfachen Gewichte an Blei ab;

c) man vergleicht die Abweichung der Nadel des Galvanometers, welche die Legur bewirkt, mit jener Abweichung, welche eine Legur von bekannter Zusammensetzung bewirkt, oder

d) man bestimmt diesen annähernden Halt ebenfalls auf nassem Wege.

Das erste und das zweite Verfahren ist schon früher behandelt, das dritte ist für praktische Fälle noch nicht geeignet gemacht worden, es soll also hier nur von dem vierten besonders gehandelt werden.

Um den Werth einer Legur annähernd zu bestimmen, schätzt man beiläufig ihren Gehalt nach dem Striche, und sucht mittelst einer Proportion, oder mittelst der Tafeln, die diesem Halte entsprechende Legurmenge, welche ein Gramm reines Silber annähernd enthält; diese Menge wiegt man ab, löst dieselbe in Salpetersäure auf, und theilt der Auflösung zuerst 100 Gramme Normalsalzauflösung, und dann so lange zu 10 Grammen Zehentsilberlösung zu, so lange eine Trübung erfolgt; die letzten 10 Gramme, welche keine Trübung mehr bewirken, werden gar nicht; die letzten 10 Gramme, welche noch eine solche erzeugten, zur Hälfte gerechnet. Von den angewandten Grammen oder Tausendteln der Silberauflösung werden die letzten 15 also nicht gerechnet, die übrigen aber von der angewandten Salzmenge, welche 1000 Milligrammen entspricht, in Abzug gebracht, und man erhält den Halt der Legur bis auf $^5/_{1000}$. Z. B. die Legur zeigt sich dem Striche nach im Werthe = 784, so ist 784 : 1000 = 1000 : 1275, letztere Zahl also jene Legurmenge, welche ohngefähr einem Gramme reinen Silbers entspricht; diese Menge löst man auf, und man habe derselben nebst 100 Grammen Normalsalzlösung 50 Grammen Silber Zehentlösung zugetheilt, so ist 1000 — 35 also 965 der Silbergehalt der 1275 Gewichtstheile Legur, also 1275 : 965 = 1000 : 756, also 756 der annähernde Werth dieser Legur; hätte die Silberauflösung keinen Niederschlag bewirkt, so müßte man Salzzehentlösung anwenden, und diese aber den 1000 Theilen Salz zuaddiren.

Bestimmung des Haltes einer Legur, mit Anwendung der Normallösung dem Gewichte nach.

Hat man sich sowohl die Normalsalzauflösung, als auch die Zehntsalz- und Zehntsilberlösung gehörig bereitet, dieselbe in Hinsicht

auf ihren Gehalt revidirt und korrigirt, so kann man zur Untersuchung einer Legur schreiten. Man nimmt zu diesem Zwecke einen Gramm der zu untersuchenden silberhältigen Legur, untersucht vorläufig ihren Gehalt mittelst der Strichnadeln oder mittelst der Kupellation, löst dieselbe in 10 Grammen reiner Salpetersäure von 1,230 sp. Gewicht auf, und schüttet in die erzeugte Auflösung die dem Silbergehalte beiläufig entsprechende Menge Normalsalzauflösung. Z. B. man hätte durch einen vorläufigen Versuch gefunden, daß der Silbergehalt der Legur gegen 893 bis 895 betrage, so theilt man 89 bis 90 Gramme Normalsalzauflösung mittelst des Gießglases zu, schüttelt das Gemische, damit es sich vollkommen kläre, und theilt nun der Auflösung einen Gramm Zehntsalzauflösung zu; erfolgt eine Trübung, so widerholt man diesen Zusatz nach erfolgter Klärung so lange, bis keine Trübung erfolgt, den letzten Gramm der Zehntsalzlösung rechnet man nicht, weil sie nicht mehr gewirkt hat, den vorletzten aber nur zur Hälfte. Wenn man nun die Menge der angewendeten Salzauflösung addirt, so erhält man die dieser Auflösung entsprechende Silbermenge; gesetzt man habe zuerst 90,2 Gramme Normalsalzauflösung, und dann überdieß noch 5 Gramme Zehntsalzlösung zugetheilt, so ist der Werth der Legur $90{,}2 + 5 - 1{,}5 = 93{,}7$, weil der letzte Gramm gar nicht, und der vorletzte nur zum Theil gewirkt hat; will man mit der Bestimmung noch genauer seyn, so fällt man die überschüssig zugetheilte Salzauflösung mit $1^1/_2$ Grammen Zehntsilberlösung, und theilt nun noch einen halben Gramm Silberzehntlösung zu; bildet diese einen Niederschlag, so bringt man eine dieser Lösung entsprechende Silbermenge von dem obigen Halte in Abzug.

Auf gleiche Weise verfährt man, wenn nach zugetheilter Normalsalzauflösung die Zehntsalzauflösung keine Trübung hervorbringt, indem man nach Hinwegnahme der zugetheilten Zehntsalzauflösung die Silberzehntlösung, so lange als sie einen Niederschlag bewirkt, grammenweise zusetzt, die zugetheilte Grammenmenge der Silberlösung mit — bezeichnet, und von der zugetheilten Salzauflösung in Abzug bringt; wobei man gleichfalls beachten muß, daß das letzte Maß gar nicht, das vorletzte aber nur zur Hälfte gewirkt hat.

Bestimmung des Haltes einer Legur mit Anwendung eines konstanten Maßes der Normalsalzauflösung.

Das beschriebene Verfahren mit gewogener Normalsalzauflösung ist zur Untersuchung aller Arten von Leguren geeignet, indem nichts anderes erforderlich ist, als ein dem wahrscheinlichen Gehalte der Legirung entsprechendes Gewicht der Normalauflösung anzuwenden, und dann so lange Zehntlösung des Kochsalzes oder der Silberlösung zuzutheilen, bis keine Trübung mehr erfolgt.

Bei der Anwendung der Normalsalzauflösung dem Volumen nach findet der Umstand Statt, daß man das Volumen nicht mit Bestimmt-

heit verändern kann, wie das Gewicht; daher wendet man in diesem Falle eine konstante Menge der Normalsalzauflösung an, und ändert das Gewicht der zu untersuchenden Legur im Verhältnisse ihres Haltes, indem man so viel von derselben nimmt, daß dieselbe annäherungsweise einen Gramm feines Silber enthält. Man habe z. B. durch Abtreiben durch die Strichnadeln, durch das spez. Gewicht, oder durch eine vorläufige Untersuchung der Legur mit Salzlösung gefunden, daß dieselbe dem Werthe von 824 entspreche, so findet man durch die Proportion 824 : 1000 = 1000 : 1213,4 jene Legurmenge derselben, welche annäherungsweise einen Gramm Silber enthält. Diese Menge wird abgewogen, auf obige Weise in reiner Salpetersäure aufgelöst, und mit einem Gramme Normalsalzauflösung versetzt: nachdem sich die Flüssigkeit geklärt hat, theilt man einen Gramm Zehntsalzlösung, welche $^1/_{1000}$ des Silbers entspricht, zu, und wiederholt diesen Zusatz so lange, als eine Trübung erfolgt; bildet der erste Gramm dieser Salzlösung keinen Niederschlag, so nimmt man dieselbe durch einen Gramm Zehntsalzlösung weg, und theilt von letzterer grammenweise so lange zu, als sie noch eine Trübung bewirkt, wodurch sich der Silbergehalt der angewendeten 1213,4 Silberlegur ergibt; man hätte z. B. gefunden, daß man nebst einer Saugröhre oder 100 Grammen der Normalsalzlösung noch $^4/_{1000}$ oder 4 Grammen Zehentsalzlösung zutheilen mußte, so wird der letzte Gramm gar nicht, der vorletzte zur Hälfte gerechnet, wornach die 1213,4 Theile Silberlegur 1000 + 4 — 1,5 = 1002,5; es verhalten sich also 1213,4 : 1004,5 = 1006,1 : 826,5. Um aber die zeitraubenden und leicht zu Irrungen führenden Berechnungen zu ersparen, hat Gay Lussac Tabellen entworfen, und diese seinem vollständigen Unterrichte über das Verfahren, Silber auf nassem Wege zu probiren, beigefügt, welche bei gewöhnlichem Gebrauche mit Vortheil benützt werden können.

Bestimmung des Silberhaltes eines fast reinen Silbers, wenn die Temperatur der Normalsalzlösung dieselbe ist, bei welcher ihr Gehalt bestimmt wurde.

Man löset einen Gramm des Silbers in 10 Grammen Salpetersäure auf, gießt ein Maß Normalsalzlösung hinzu, und klärt die Flüssigkeit durch Schütteln; da es nicht wahrscheinlich, daß das Silber ganz rein war, so theilt man einen Gramm Zehentsilberlösung zu, um das unzerlegte Natriumchlorid zu zerlegen; diese 1000tel 1,5 geben den Halt des Silbers an, wenn sie von 1000 der Maß Salzauflösung entsprechenden Silbermenge in Abzug gebracht werden; hätte man demnach nach zugesetzter Maß Normalsalzlösung $^6/_{1000}$ Silberlösung gebraucht, so hat von letzterer der letzte Gramm gar nicht, der vorletzte zum Theil gewirkt. Das untersuchte Silber enthält demnach 1000 — 4,5, also 995,5 reines Silber.

Soll die Bestimmung genauer seyn, so theilt man der Auflösung 1,5 Gramme Zehentsalzlösung zu, um das überschüssig zugetheilte Silber zu fällen, und nach erfolgter Klärung setzt man einen halben Gramm Silberzehentauflösung zu; entsteht durch dieselbe eine Trübung, so nimmt man von derselben nur die Hälfte in Rechnung, da man annehmen muß, daß die Silberlösung nur zum Theil gewirkt hat. Das untersuchte Silber enthält demnach 1000 — 4,5 — 0,25 = 995,25; bewirkt dagegen diese Silberlösung keine Trübung, so zieht man von der obigen bereits zugetheilten 4,5 betragenden Silberlösung 0,25 ab, wo sich dann der gefundene Silbergehalt 1000 — 4,25 = 995,75 darstellt.

Oder man untersucht vorerst den Silbergehalt der Legur vorläufig, nimmt dann jene Menge der Legur, welche annähernd eine Mark des Silbers enthält. Man hätte z. B. gefunden, die Legur entspreche annähernd dem Werthe von 993, also 993 : 1000 = 1000 : 1007,05; die 1007,05 Theile dieser Legur löset man in Salpetersäure auf, prüft dann nach erfolgter Zutheilung eines Maßes der Normalsalzlösung mit Zehentsalzlösung, und sollte diese keine Trübung bewirken, mit Silberzehentlösung, nachdem man die zugesetzte Zehentsalzlösung mit einer entsprechenden Menge von Silberlösung weggenommen hat. Hätte man auf diese Weise gefunden, daß man drei Gramme Silberzehentlösung zutheilen mußte, so enthalten die obigen 1007,05 Theile Legur 1007 — 1,5 = 1005,5 Silber, und 1000 Theile derselben daher 998,5.

Bestimmung des Silbergehaltes der Legur, wenn sich die Temperatur der Normallösung verändert hat.

Man bestimmt vorerst den annähernden Halt der Legur entweder durch die Strichnadeln, durch das Abtreiben oder mittelst der Salzauflösung, sieht dann durch eine Proportion die Menge dieser Legur, welche einem Gramm reinen Silbers ungefähr entspricht, wiegt diese ab, löset sie in Salpetersäure auf, und bestimmt ganz auf obige Weise ihren Halt an Silber, ohne Berücksichtigung der Temperatur; hat man diesen Werth bestimmt, so schreitet man zu der durch die Temperaturveränderung erforderlichen Korrektur. Man betrachtet zu diesem Zwecke die Tabelle, und vergleicht die auf derselben bei den beobachteten Temperaturen angeführten Differenzen. Gesetzt, man hätte den Halt oder Werth der Legur = 798,8 gefunden, und die Normalauflösung bei 15° R. regulirt; nun sey aber die Temperatur bis 18° gestiegen, so findet man im Durchschnittspunkte der wagrechten Linie von 15 und 18° — 0,3, welche Zahl demnach von 798,8 abgezogen, den korrigirten Rest von 798,5 zurückläßt, welcher als der wahre Halt berechnet wird; wäre dagegen die Temperatur auf 12

gefallen, so müßte man 0,2 dem Werthe von 798,8 zuaddiren, und der eigentliche Werth der Legur würde demnach 799 seyn.

Bestimmung des Werthes oder des Haltes göldischen Silbers.

Man verfährt in dieser Hinsicht ganz auf dieselbe Weise, wie bei der Untersuchung des kupferhältigen Silbers, wofern die Legur wenigstens vier Mal mehr Silber als Gold enthält, und nachdem man den Silbergehalt bestimmt hat, theilt man der Flüssigkeit Ammoniak zu, welches das Silberchlorid auflöst, das Gold aber zurückläßt, welches in einem Goldtiegel gesammelt und ausgeglüht wird; enthielt das Silber mehr Gold als den vierten Theil, so muß man es früher quartiren, das ist mit reinem Silber zusammenschmelzen, damit es die zur Auflösung erforderliche Silbermenge erhält; man bringt zu diesem Zwecke auf den Boden eines Tiegels ein Blatt Papier, legt auf dieses das Silber und die Legur, bedeckt das Ganze mit Boraxglas, um jeden Abgang durch Verflüchtigung zu vermeiden, und schmilzt es dann zusammen.

Enthält die Legur auch Zinn, so muß dieselbe mit der gehörigen Silbermenge in eine Bleiplatte eingewickelt, auf der Kapelle abgetrieben werden, in welchem Falle aber die Untersuchung nie ganz genaue Resultate liefert, weil eine partielle Verschlackung des Silbers unvermeidlich ist.

Reduktion des in Tausendteln gefundenen Werths oder Feingehalts der Silberlegirung ins Wiener Markgewicht.

Will man die Tausendtel des Grammengewichts in Lothe, Quintchen und Denäre des Markgewichtes verwandeln, so braucht man nur zu berücksichtigen, daß die Tausendtel des Grammengewichts 1024teln des Markgewichts entsprechen, das ist eine Mark hat 16 Loth, jedes Loth 16 Denäre und jedes Denär vier Vierteldenäre, also hat eine Mark 256.4 = 1024 Vierteldenäre; es verhalten sich also die Milligramme zu den Vierteldenären = 1000 : 1024; hat man demnach gefunden, daß eine Legur dem Werthe von 874 entspreche, so findet man durch die Proportion 1000 : 1024 = 874 : 894,97 Vierteldenäre; dividirt man diese durch 4, so erhält man 223,5 Denäre, und diese dividirt durch 16, geben 15 Loth, 15 Denär, oder 15 Loth, 3 Quintchen, 3 Denäre.

Zur Beseitigung dieser eben so langwierigen als lästigen Reduktion hat Herr Liebig, welcher die Uebersetzung des Unterrichts nach Gay Lussac ins Deutsche besorgte, dieser Uebersetzung Tabellen beigefügt, welche für jeden Halt des in Tausendteln gefundenen Feingehalts des Silbers diesen in Lothen und Gränen angeben.

Vierzehnter Abschnitt.

Von dem Golde.

Erstes Kapitel.

Geschichte, Vorkommen, Eigenschaften, Verbindungen und Anwendung des Goldes.

§. 1111. Geschichte des Goldes und dessen Vorkommen.

Das Gold, Aurum, Or, war schon in den ältesten Zeiten, und wahrscheinlich unter allen Metallen zuerst bekannt. Man findet es gewöhnlich gediegen, und dann sowohl in regelmäßigen als auch in verschiedenen nachahmenden Gestalten, manchmal auch in Verbindung mit Tellur, Silber oder Blei, oft auch in unbestimmten Mengen den verschiedenen natürlichen Sulfuriden, dem Eisenkiese, Bleiglanze und Antimonglanze beigemengt; der erstere wird in diesem Falle in manchen Gegenden Goldkies genannt.

Das gediegene oder hexaedrische Gold ist nie reines Gold, sondern immer eine Verbindung desselben mit Silber in verschiedenen, aber stöchiometrischen Verhältnissen; auch weicht das spezifische Gewicht desselben von 12,66 bis 14,70 ab, daher man sowohl in naturhistorischer als auch in chemischer Hinsicht mehrere Spezies desselben unterscheiden könnte.

Das sogenannte göldische Silber von Königsberg in Norwegen fand Fordice aus 28 Theilen Gold und 72 Theilen Silber zusammengesetzt.

Das siebenbürgische Gold, so wie das südamerikanische aus der Provinz Antiochia enthält nach Boussingault 64,52 Gold und 35,48 Silber; eine ähnliche Zusammensetzung besitzt das Gold der Sirenofskirchengrube in Altai, indem es nach Karsten 38,38 Silber enthält. Das Gold von Titimile, von la Otra mina, von el Guaro und von Marmato enthält nach Boussingault 73,45 Gold und 26,15 Silber.

Das Gold von Trinidad bei Santa Rosa de Osas enthält dagegen 82,4 Gold und 17,6 Silber, jenes von Ojas Anchas in der Provinz von Antiochia 84,5 Gold und 15,5 Silber; eine gleiche Zusammensetzung besitzt nach H. Rose das Gold vom Ural; dagegen das Gold von Malpaso, von Rio Lucio, von Leano und von la Baya 88,24 Gold und 11,76 Silber oder $AgAu^6$ enthält.

Sowohl diese natürlichen, vorzüglich aber jene durch Kunst

gebildeten Verbindungen des Goldes mit dem Silber, welche 20 pCt. des letztern enthielten, nannten die Griechen Elektron.

Der prismatische Antimonglanz oder das Schrifterz VV, auch Aurum graphicum genannt, besteht nach Klaproth aus 60 Theilen Tellur, 20 Theilen Gold und 10 Theilen Silber, nach Berzelius aus $Ag\,Te^2 + 3\,Au\,Te^6$.

Der prismatische Tellurglanz M oder Blättererz, auch Nagyager Erz genannt, besteht nach Klaproth aus 32,2 Tellur, 54, Blei, 9,0 Gold, 3,0 Schwefel, 0,5 Silber und 1,3 Kupfer, welche Zusammensetzung nach Berzelius der Formel $Au\,Te^3 + 2\,Pb\,S^2 + 4\,Pb\,Te^3$ entspricht; diese beiden tellurhältigen Spezies enthalten überdieß nachweisbare Mengen von Selen. Prudant glaubt gefunden zu haben, daß der prismatische Tellurglanz 62 Theile Blei und 38 Theile Tellur oder $Pb\,Te^2$ enthalte, und daß das Gold und Silber diesem Mineral als prismatischer Antimonglanz beigemengt sey; da sich aber das letztere nie zu Nagyag findet, und der Gehalt an Gold in dem prismatischen Tellurglanze konstant ist, so bedarf diese Ansicht noch einer Bestätigung.

§. 1112. Golderze.

Jenes Gold, welches aus dem Sande der Flüsse der Seiffengebirge durch die Waschmanipulation gewonnen wird, nennt der Bergmann Waschgold; jenes dagegen, welches aus den Pochgängen durch die Waschmanipulation und mittelst des Sichertroges gewonnen wird, Mühlgold; letzteres enthält gewöhnlich noch bedeutende Mengen von Eisenkies oder Bleiglanz, dagegen ersteres nur Silber enthält, welches, wie schon gesagt wurde, jedes natürlich vorkommende Gold begleitet. Das in dem Muttergesteine oder in der Gebirgsgangart befindliche Gold wird auch Bleigold genannt.

Außer dem angeführten gediegenen Golde, dem prismatischen Antimon- und Tellurglanze, gibt es nach den bisherigen Erfahrungen kein Mineral, welches chemisch gebundenes Gold enthält. Die goldhältigen Eisenkiese, Arsenikkiese, Bleiglanze und Blenden enthalten das gediegene Gold mechanisch beigemengt. Derselbe Fall ist daher auch bei den göldischen Kies- und Silberschlichen, wenn diese nicht eine der angeführten goldhältigen Mineralspezies enthalten, was auch dadurch bestätiget wird, daß man denselben mittelst des Sichertroges, so wie auch durch Amalgamation den größten Theil des Goldes entziehen kann, welches nicht Statt finden könnte, wenn sie das Gold chemisch gebunden enthielten; da übrigens das Gold nie ohne Silber vorkommt, so unterscheidet der Hüttenmann, mit Ausnahme des gediegenen Goldes, des Waschgoldes, des Mühlgoldes und des prismatischen Antimon- und Tellurglanzes, keine eigene Golderze, sondern nur goldhältige oder Silbererze, welche nach ihrem grö-

ßern und geringern Goldgehalte in goldreiche und goldarme unterschieden werden.

§. 1113. Eigenschaften des Goldes.

Das Gold hat im reinen und geschmolzenen Zustande eine grüne, im festen Zustande aber eine eigenthümliche gelbe Farbe, welche am meisten der zitronengelben ähnlich, aber mit ausgezeichnetem Metallglanze verbunden ist, den es weder in der atmosphärischen Luft, noch im Wasser, in Säuren oder Alkalien, und selbst im Schwefelwasserstoffgas und im schwefelwasserstoffsäurehältigen Wasser nicht verliert.

Im fein zertheilten Zustande, in welchem man es erhält, wenn man eine verdünnte Goldchloridlösung mittelst schwefelsaurem Eisenoxydul, oder mittelst Oxalsäure zerlegt, erscheint es violett, grün oder braun; wird das Gold unter einer Decke von Borarglas geschmolzen, so wird dessen Farbe blaßgelb, dagegen sie durch Umschmelzen mit Salpeter und Natriumchlorid wieder hergestellt wird.

Die Härte des natürlichen Goldes, welches aber eine Verbindung des Goldes mit dem Silber ist, wird von Mohs = 2,5 bis 3 angegeben. Chemisch reines Gold hat nur eine Härte = 2; durch Hämmern wird es härter, und zwar kann dessen Härte dadurch bis 4 gesteigert werden; eben so nimmt dessen Härte zu, wenn es mit geringen Mengen verschiedener Metalle legirt wird. Man benützt diese Erfahrung, und legirt das Gold mit etwas Kupfer oder Silber, um dessen Abnützung zu vermindern. Die Elastizität und der Klang des Goldes ist sehr gering, doch werden diese Eigenschaften mit der Farbe auch erhöht.

Unter allen Metallen ist das Gold das dehnbarste Metall; ein Gran desselben läßt sich zu einem 500 Fuß langen Drath ausziehen, und zu einem 57 Quadratzoll bedeckenden Blättchen schlagen, welche 0,0000035 eines Zolles Dicke haben, und nach Newtons Beobachtung den grünen Lichtstrahlen den Durchgang gestatten, wird eine 720 Loth wiegende Silberstange mit 12 Loth Gold überzogen, und zu einem Drath von 97 Meilen Länge ausgezogen, dieser Drath auf eine Breite von $^1/_{48}$ eines Zolles ausgewalzt, so erscheint das Silber vollständig vergoldet, obwohl das Goldhäutchen nur 0,00000008 eines Zolles beträgt. Diese große Dehnbarkeit des Goldes ist auch die Ursache, warum eine vergoldete Silber- oder Platinmünze auf dem Schnitte ebenfalls vergoldet erscheint; geringe Mengen von Blei, Wismuth, Arsenik, Eisen, Antimon und Mangan vermindern wesentlich die Dehnbarkeit des Goldes und machen es oft ganz spröde.

Die Zähigkeit oder die Kohäsionskraft des Goldes ist bedeutend, denn ein 2 Fuß langer, $^3/_{10}$ Linien dicker Golddrath reißt nach den Versuchen des Grafen von Sikingen erst bei einer Belastung von 16,5 Pfunden. Die absolute Festigkeit des Goldes wurde = 20,000 bei

den gegossenen, und = 24,000 bei den gehämmerten Goldstangen gefunden.

1,000000 Theile Gold dehnet sich von 0 bis 80 R., nach la Place und Lavoisier, auf 1,000466, nach Davy auf 1,000940 Theile aus; bei höherer Temperatur ist diese Ausdehnung bedeutender, indem sich das Gold in Formen gegossen sehr zusammenzieht, und daher zur Erzeugung von Gußwaaren nicht geeignet ist. Das spezifische Gewicht desselben im natürlichen Zustande beträgt nach Mohs = 12,000 bis 20,000; das gegossene Gold hat ein spezifisches Gewicht = 19,258, das gehämmerte endlich = 19,361 bis 19,650. Die spezifische Wärme des Goldes ist nach Petit und Dulong = 0,0298; das Leitungsvermögen des Goldes, Platina = 100 gesetzt, ist nach Bequerel = 571, nach Pouillet = 623; das Leitungsvermögen des 18karatigen Goldes aber nur = 109. Ueber einer 2''' dicken Goldplatte machte die Magnetnadel 90 Schwingungen.

Bei einer Temperatur von 28 bis 32 Grad Wegdwod ist das Gold schmelzbar, und nach den Erfahrungen Kunkels, welcher dasselbe durch 40 Tage der Weißglühhitze aussetzte, vollständig feuerbeständig. Dieses haben auch neuere Erfahrungen bei dem reinen Golde bestätiget; enthält aber das Gold Antimon, Arsen oder andere flüchtige Metalle oder Metallsulfuride, so wird dasselbe in Verbindung mit diesen zum Theil verflüchtiget. Eben so findet dessen Verflüchtigung im Knallgasgebläse, in dem Brennpunkte großer Brennspiegel und in dem elektrischen Feuerstrome starker galvanischer Batterien, und zwar in der Form eines purpurfarbenen Rauches Statt, welcher kalte Körper mit einer Goldhaut überzieht.

Die stöchiometrische Zahl des Goldes wurde, Sauerstoff = 100000 gesetzt, = 1243,013 gefunden, dagegen den Wasserstoff = 1 angenommen, dieselbe = 199,207 beträgt. Die chemische Formel des Goldes ist Au; unsere Vorfahrer bezeichneten es mit ⊙.

Das beste Auflösungsmittel des Goldes ist das salpetrige Säure haltende Chlor oder das sogenannte Königswasser; das fein zertheilte Gold scheint sich zwar auch in konzentrirter Salzsäure und Salpetersäure aufzulösen, verdünnt man aber diese Auflösung in Wasser, so läßt sie das Gold vollständig fallen.

§. 1114. Verbindungen des Goldes mit den nicht metallischen Stoffen.

Mit dem Sauerstoffe verbindet sich das Gold nur mittelbar und in drei verschiedenen Verhältnissen.

Das Protoxyd des Goldes erhält man durch Zerlegung einer Goldchloridlösung mittelst reinem Kali in Gestalt eines grünen, in Alkalien zum Theil löslichen, in Säuren aber ganz unlöslichen Pulvers; die Auflösung dieses Oxydes in reinem Kali wird durch Einwirkung des

Sonnenlichts in metallisches Gold, welches sich ausscheidet, und in Goldperoxyd, welches mit Kali verbunden bleibt, zerlegt; es besteht aus 96,13 Gold und 3,87 Sauerstoff oder Au.

Das Deutoxyd des Goldes wird nach Oberkampf gebildet, wenn eine Goldchloridlösung mit Wasserstoffgas oder mit organischen Substanzen, vorzüglich mit Haut, Haaren, Nägeln, Gerbestoff, Bitterstoff oder den Pigmenten in Berührung gebracht wird; es bildet sich auch bei der Einwirkung des Zinnprochlorids auf eine Goldchloridlösung, ferner, wie schon Homberg, Wagner und Erman beobachteten, wenn Gold einer hohen Temperatur in Berührung mit der atmosphärischen Luft ausgesetzt wird, oder nach Cubertson, wenn man durch ein Goldblatt eine stark geladene elektrische Batterie entladet, oder endlich, wenn Gold mit Glasflüssen erhitzt wird. Es ist purpurroth, dessen Zusammensetzung aber noch nicht ausgemittelt; wahrscheinlich aber besteht es aus 92,5 Gold und 7,5 Sauerstoff oder Äu.

Da inzwischen die Bildungsweise dieses Oxydes mehr geeignet ist, es für ein fein zertheiltes metallisches Gold, als für ein Oxyd zu halten, so ist noch eine genaue Untersuchung desselben nöthig.

Das Peroxyd des Goldes endlich erhält man nach Pelletier, wenn eine Goldchloridlösung mit Bittererde oder mit Zinkoxyd digerirt, der erhaltene Niederschlag mit Wasser und verdünnter Salpetersäure gewaschen und in dunklen lüftigen Orten getrocknet wird; es hat eine röthlichgelbe, braune oder schwarze Farbe, je nachdem es als Hydrat oder als reines Peroxyd erhalten wird. Durch Einwirkung des Lichtes, so wie auch der Wärme, wird es leicht reduzirt; es verbindet sich nicht mit den Säuren, dagegen sehr leicht mit den Alkalien, welche es aber nicht vollständig zu neutralisiren vermag. Diese Verbindungen nannte man goldsaure Salze; sie geben mit Zinnprochlorid, wenn dieses nicht überschüssige Salzsäure enthält, keine Goldpurpur; werden durch schwefelsaures Eisenoxydul nicht verändert, durch Chlorwasserstoffsäure aber gelb gefärbt.

Fällt man eine Goldchloridlösung mit reinem Ammoniak, so erhält man eine heftig detonirbare Substanz, welche unter dem Namen Knallgold (aurum fulminans) bekannt ist. Berzelius betrachtet dasselbe als eine Verbindung des Goldperoxyds mit Ammonium und Wasser, und nennt es goldsaures Ammonium; da aber die übrigen goldsauren Alkalien diese verpuffenden Eigenschaften nicht besitzen, überdieß im Wasser löslich sind; da ferner bei einem gleichen Verfahren das Silber knallsaure Salze bildet, so ist es sehr wahrscheinlich, daß auch das Knallgold eine solche knallsaure Verbindung ist.

Die Glasflüsse werden durch Goldperoxyd, so wie auch durch Knallgold roth gefärbt; durch Pflanzensäuren, vorzüglich durch Oxal-

säure, so wie durch Erhitzung, wird das Goldoxyd leicht reduzirt, und besteht aus 89,23 Gold und 10,77 Sauerstoff oder $\dot{A}u$.

Mit dem Chlor verbindet sich das Gold leicht, und so viel bis jetzt bekannt ist, in zwei verschiedenen Verhältnissen.

Das Goldperchlorid erhält man durch unmittelbare Zusammensetzung, und wenn das Gold in Königswasser aufgelöst, die Auflösung aber bis zur Krystallisation abgedampft wird; es bildet hellgelbe vierseitige Prismen, ist im Wasser auflöslich, und diese Auflösung unter dem Namen Goldsolution, Goldauflösung bekannt. Aus diesen Auflösungen schlagen die meisten Metalle, vorzüglich das Zink, ferner die Kohle, der Phosphor und das Phosphorwasserstoffgas das Gold metallisch; dasselbe findet durch Pflanzensäuren, durch ätherische Oehle und durch Aether, so wie auch durch schwefliche Säure, durch schwefelsaures Eisenoxydul und salpetersaures Queckſilberoxydul Statt. Nach Siweigt erhält man aus der Goldauflösung, welche mit Aether versetzt wurde, das Gold krystallisirt. Zucker und Gummi, so wie auch das Zinnprochlorid und das metallische Zinn, fällen das Zinn in Gestalt des purpurfarbigen Deutoxyds, welches bei der Anwendung des Zinnes als Fällungsmittel immer etwas Zinnperoxyd enthält, und unter dem Namen Goldpurpur (Purpura mineralis Cassii) bekannt ist. Das der Goldpurpur nicht metallisches Gold, sondern Goldoxyd enthalte, wird durch dessen Auflösbarkeit in Ammoniak bewiesen.

Reines Kali fällt aus der Goldauflösung reines Goldperoxyd, welches aber größtentheils mit dem Kali verbunden bleibt; kohlensaures Kali bewirkt in der Goldchloridlösung keinen Niederschlag, dagegen Jodkalium einen grünen bewirkt, welcher Goldjodid ist.

Das Goldchlorid besteht
nach Berzelius aus 65, nach Pelletier aus 69,22 Gold, und
» 35 » 70,78 Chlor.

Das Prochlorid des Goldes erhält man durch vorsichtige Erhitzung des Perchlorids bei einer Temperatur von höchstens 160° R.; es ist gelb von Farbe, in Wasser unauflöslich, und wird durch heißes Wasser in metallisches Gold und Goldperchlorid zerlegt. Es enthält
nach Berzelius 84,87, nach Pelletier 87,10 Gold, und
» 15,13 » 12,90 Chlor.

Javal hat gezeigt, daß das Goldchlorid sich mit den meisten Chloriden zu einem Doppelchlorid verbinde, in welchem es den negativen Bestandtheil bildet, und drei Mal so viel Chlor enthält, als dasjenige Chlorid, mit welchem es verbunden ist.

Mit dem Brom bildet das Gold dem Chloride analoge Verbindungen.

Mit dem Jod läßt sich das Gold nur mittelbar verbinden, wenn man Goldchlorid mittelst jodwasserstoffsaurem Kali oder Goldoxyd mit Jodwasserstoffsäure behandelt; es bildet ein zitronengelbes krystallini-

sches, im heißen Wasser nur wenig lösliches Pulver, aus welchem sowohl durch Alkalien, als auch durch höhere Temperatur das Jod leicht wieder geschieden werden kann.

Auch mit dem Schwefel geht das Gold nur auf mittelbarem Wege Verbindungen ein, von welchen bereits zwei bekannt sind. Das Goldpersulfurid erhält man, wenn durch eine neutrale Goldchloridlösung Schwefelwasserstoffgas geleitet wird; es hat eine schwarze Farbe, und besteht nach Oberkampf aus 80,39 Gold und 19,61 Schwefel oder **Au S³**.

Das Goldprosulfurid erhält man durch eine gleiche Behandlung einer kochendheißen Goldchloridlösung; es ist braun, und besteht aus 92,6 Gold und 7,4 Schwefel oder **Au S**.

Beide Goldsulfuride werden sowohl durch andere Metalle, einfacher noch durch bloße Erhitzung vollständig zerlegt, indem der Schwefel entweicht und das Gold zurückbleibt.

Obwohl sich das Gold unmittelbar mit dem Schwefel nicht verbindet, so verbindet es sich doch leicht mit den verschiedenen Metallsulfuriden, welche, wenn sie im Wasser löslich sind, das Gold auch in dieser Auflösung erhalten; auf diese Eigenschaft des Goldes gründet sich zum Theil die Gewinnung des Goldes bei den Silberhütten, und die Erzeugung der goldhältigen Schwefelleber (aurum potabile).

Mit dem Phosphor verbindet sich das Gold leicht, sowohl durch unmittelbare Zusammensetzung, als auch wenn fein zertheiltes Gold mit verglaster Phosphorsäure und Kohle, oder eine heiße Goldchloridlösung mit Phosphorwasserstoffgas behandelt wird, und zwar bildet es im ersten Falle eine graue, im zweiten eine blaßgelbe, spröde, leicht schmelzbare Metallmasse, im dritten aber ein schwarzes glanzloses Pulver.

Das durch unmittelbare Zusammensetzung erzeugte Goldphosphorid enthält 86 Gold und 14 Phosphor; dasjenige aber, welches durch Zerlegung der Phosphorsäure mit Kohle in Berührung mit Gold gebildet wurde, enthält 96 Gold und 4 Phosphor; dagegen das durch die Zerlegung des Phosphorwasserstoffgases gebildete noch nicht untersucht ist. Alle werden durch Erhitzung zerlegt und der Phosphor ausgeschieden.

Mit dem Stickstoffe, Wasserstoffe, dem Kohlenstoffe, dem Bor und dem Silizium hat man das Gold bis jetzt nicht verbinden können. Es scheint zwar die dunklere Farbe, welche das Gold, wenn es mit Kohle geglüht wird, annimmt, auf eine Verbindung desselben mit dem Kohlenstoffe zu deuten, doch ist diese nicht erwiesen.

Das Cyangold erhält man durch Digestion des Goldoxyds mit Blausäure, oder durch Zerlegung des Goldchlorids mittelst Kaliumcyanyd in Gestalt eines blaßgelben Pulvers, welches mit dem Kalium- und Natriumcyanid Doppelcyanide bildet, welche auch goldblausaure, richtiger vielleicht cyangoldsaure Salze genannt, und weder von

Schwefelwasserstoffgas noch von Alkalien zerlegt, aber durch Kupferauflösungen mit einer grünlichgelben Farbe gefällt werden. Das Schwefelcyangold erhält man durch Fällung einer neutralen Goldchloridlösung mittelst Schwefelcyankalium; es ist roth und nach Grotthuß in überschüssigem Schwefelcyankalium löslich.

§. 1115. Verbindungen des Goldes mit den Metallen.

Mit den Metallen verbindet sich das Gold leicht, und mit den meisten in allen möglichen Verbindungen; die elektronegativen Metalle, welche mit Sauerstoff Säuren bilden, geben mit dem Golde spröde Verbindungen, so das Arsen, Antimon, Mangan, Molybdän, Wolfram; ein 0,002 Arsen, 0,0005 Antimon, 0,01 Mangan, 0,02 Molybdän und eben so viel Wolfram reicht hin, das Gold vollständig spröde zu machen; ein ähnliches Verhalten zeigt das Zinn, Zink, Wismuth, Blei, Kobalt und Tellur, indem 0,0005 Wismuth, Blei, und Zink, 0,01 Kobalt oder Tellur hinreicht, um die Dehnbarkeit des Goldes vollständig zu zerstören. Das Zinn vermindert zwar die Dehnbarkeit des Goldes, aber erst dann, wenn einige Prozente desselben dem Golde beigemischt werden. Mit Eisen, Iridium, Kupfer, Osmium, Platina, Rhodium und Silber bildet das Gold dehnbare Gemische von verschiedener Farbe, die Verbindung des Silbers, des Nickels und des Palladiums mit dem Golde ist gelblichweiß, oder bei gleichen Theilen weiß; eben so bilden 4 Theile Eisen und 1 Theil Gold, oder 83 Theile Gold und 17 Theile Palladium, nach Breant und Wollaston silberweiße Leguren.

Platina ertheilt dem Golde eine blaßgelbe Farbe, am wenigsten wird diese, so wie die übrigen Eigenschaften des Goldes, durch Iridium, Rhodium und Kadmium verändert.

Alle Metalle machen zwar das Gold härter, doch nur das Eisen, Kupfer und Silber bewirken dieß, ohne zugleich die Dehnbarkeit des Goldes aufzuheben; da aber das Eisen die gelbe Farbe des Goldes zerstört, so wendet man gewöhnlich zur Legirung des Goldes, Silber oder Kupfer an, und nennt die Verbindung des Silbers mit dem Golde die weiße, jene des Kupfers mit dem Golde die rothe Karatirung; die mit Silber oder Kupfer legirte Mark des Goldes nennt man die rauhe oder beschickte Mark, und gibt ihren Goldgehalt durch Karate oder durch Gräne an; unter einer feinen Mark begreift man reines, das ist 24 karatiges Gold. Seltener legirt man das Gold mit Silber und Kupfer zugleich, und nennt dann eine solche Legur die gemischte Karatirung. Mit dem Queckſilber verbindet sich das reine Gold sehr leicht, diese Verbindung wird durch verdünnte Säuren und Salzlösungen, durch welche das Queckſilber zum Theil elektrisch wird, sehr befördert. Das Goldamalgam ist im überschüssigen Queckſilber löslich, wird aber aus dieser Auflösung durch niedere Temperatur, vorzüglich aber durch Silber gefällt, unter günstigen Umständen krystallisirt auch

das Goldamalgam in vierseitigen Prismen, und enthält dann 20,5 pCt. Gold.

§. 1116. Anwendung des Goldes.

Die Anwendung des Goldes zu Münzen, zu Bijouterie- und Luxuswaaren aller Art ist hinreichend bekannt; es wird überdieß auch zu Vergoldungen verschiedener Gegenstände verwendet. Sowohl die Münzen als auch die verschiedenen aus Gold gearbeiteten Waaren haben in allen Ländern, mit Ausnahme der Türkei und einigen andern asiatischen Völkern, einen bestimmten Gehalt an Gold; so werden in den k. k. österreichischen Erbländern drei gesetzmäßig bestimmte Goldlegirungen verarbeitet.

Probegold Nr. 1, auch Thalergold genannt .	à	7	Karat	10	Grän.
» » 2, » » » .	à	13	»	1	»
» » 3, » » » .	à	18	»	5	»
und der österreichische Dukaten mit	à	23	»	8	»

ausgeprägt.

In Frankreich werden zwei Goldsorten verarbeitet:

Or ou titre de Paris, mit	22	Karat	— Grän.
Or ou titre de bijoux, mit	22	»	— »
Die französischen und italienischen Goldmünzen enthalten	21	»	6 »
Die Holländer Dukaten	23	»	7 »
In Schweden unterscheidet man das Pistolettgold mit	20	»	4 »
und das Kronengold mit	18	»	4 »
Der schwedische Dukaten enthält	23	»	5 »

Um die verschiedenen Goldarbeiten zu löthen, bedient man sich des sogenannten Goldschlaglothes, welches aus 16 Theilen des Goldes Nr. 3, 6 Theilen Silber und 2 Theilen Kupfer besteht.

Ein zweites etwas strengflüssigeres Goldschlagloth, welches man bei solchen Waaren, die emaillirt werden sollen, anwendet, und daher auch Emailloth nennt, besteht aus 16 Theilen Gold Nr. 3, 3 Theilen Silber und 1 Theil Kupfer.

Interessant ist endlich die aus 22 Karat Gold, 1 Karat Silber und eben so viel Kupfer bestehende gemischte Karatirung, weil sie ganz dem 24karatigen Golde ähnlich ist.

Die Verbindung des Goldes mit dem Kupfer nannte man in älteren Zeiten, eben so wie jene des Silbers mit dem Kupfer, das Korinthische Metall.

Die Vergoldung, welche man sowohl als angenehmen, als auch dauerhaften Ueberzug, oder als Verzierung, sowohl über Metalle als auch über Steingut, Porzellan und Holz anwendet, läßt sich in die heiße und in die kalte Vergoldung unterscheiden.

Die heiße Vergoldung läßt sich nur zur Vergoldung der Metalle und der verschiedenen Glas- und Töpferwaaren, die kalte Vergoldung aber für alle Gegenstände verwenden.

Die heiße Vergoldung ist zweierlei Art, man überzieht entweder das zu vergoldende Metall mit einer Queckſilberlage, indem man es in eine Queckſilberauflösung taucht, überstreicht es dann gleichförmig mit einem Galdamalgam, und glüht es aus; das Auftragen des Goldes kann nach dem Ausglühen wiederholt, die Farbe des Goldüberzuges aber mittelst des Glühwachses erhöht werden, welches aus einem Gemenge von Salpeter, Salmiak, Alaun, Eisenvitriol, Grünspan, Bolus und gelbem Wachse besteht, mit welchem man die Vergoldung überzieht, dieselbe abermal glüht, im Wasser ablöscht, in einer Weinsteinlösung abbürstet und endlich polirt, oder man reinigt das Metall, welches vergoldet werden soll, ätzt es mit Salpetersäure, um es rauh zu machen, erhitzt es dann, und belegt es mit Blattgold, welches mit dem Polirstabe fest gedrückt wird; auf gleiche Weise findet auch das Plattiren mit Gold Statt, indem man auf eine Kupferplatte eine Goldplatte legt, beide bis zum Glühen erhitzt, und dieselben dann unter den Walzen zu beliebiger Dicke ausdehnt.

Das Porzellan oder Glas wird mittelst des Goldpulvers vergoldet, welches man durch Zerlegung der Goldchloridlösung mittelst schwefelsauren Eisenoxyduls erhält, und mit etwas Terpentinöhl angemacht auf das Porzellan streicht, einbrennt und polirt.

Auch die kalte Vergoldung kann auf verschiedene Art Statt finden: man überstreicht das Holz oder den zu vergoldenden Gegenstand mit einer aus Bleiweiß und Firniß bestehenden Farbe, und legt über diese, ehe der Ueberzug vollständig trocken geworden ist, Blattgold, oder man überzieht den Gegenstand mit Leimfarbe, und über diese mit einem aus Bolus, Eiweiß, Seife und Wasser bestehenden Gemenge, welches das Poliment genannt wird, befeuchtet diesen Ueberzug, wenn er trocken geworden ist, mit Weingeist, belegt ihn mit Blattgold und polirt dieses mit dem Polirstabe, man erhält auf diese Weise im ersten Falle eine matte, im zweiten eine glänzende Vergoldung; auf gleiche Weise können Metalle vergoldet werden, doch kann dieß auch dadurch geschehen, daß man dieselben mit einer Kupferlösung und überdieß mit einer Auflösung des Goldchlorides in Aether bestreicht, sie dann ausglüht und polirt; auf gleiche Weise kann man das Silber vergolden, indem man dasselbe in eine Auflösung des Goldes, in Queckſilber und Salmiak haltenden Königswasser taucht, wo das Gold gefällt wird; man nennt die letzte Art der Vergoldung auch die griechische.

Die einfachste, freilich aber auch am wenigsten dauernde Vergoldung der Metalle, vorzüglich des Silbers, findet mittelst fein zertheilten Goldes Statt, welches man dadurch erhält, daß man Leinwandlappen mit einer neutralen Goldlösung befeuchtet, ausglüht, und den erhaltenen Goldzunder mittelst eines mit Natriumchloridlösung befeuchteten Korkstöpsels auf jenes Metall, welches vergoldet werden

soll, reibt, bis dieses mit Gold überzogen erscheint, wo es dann polirt wird.

Die Auflösung des Goldes dient als sympathetische Tinte, als Reagens auf Zinnprochlorid und auf Eisenoxydul, auch wendet man dieselbe zur Darstellung des sogenannten Goldpurpurs an, welchen man vorzüglich schön erhält, wenn man eine neutrale Goldauflösung mit einer Zinnprochloridlösung mengt, welche beide aber so weit mit Wasser verdünnt seyn müssen, daß sie bei ihrer Vermengung einen schönen rothen Niederschlag fallen lassen. Der Goldpurpur enthält nach Brisson 34,4 Goldchlorid und 65,6 Zinnperoxyd, nach Proust 76 Zinnperoxyd und 24 Gold, nach Berzelius 64 Zinnperoxyd, 28 Gold und 7,65 Wasser; nach Oberkampf enthält der dunkle 60,2 Zinnperoxyd und 39,8 Goldoxyd, der lichte 20,6 Zinnperoxyd und 79,4 Goldoxyd. Welche Umstände auf diese verschiedene Zusammensetzung des Goldpurpurs einen Einfluß üben, ist noch nicht entscheidend ausgemittelt. Der Goldpurpur wird sowohl zur Färbung des Glases, als auch in der Porzellanmalerei angewendet.

Das Gold wurde endlich schon in den ältesten Zeiten als Heilmittel angewendet; in neueren Zeiten wurde dasselbe vorzüglich gegen die syphilitischen Krankheiten und gegen die schädliche Nachwirkung des Queckſilbers empfohlen; man hat ferner beobachtet, daß es die Thätigkeit des Lebensprozesses steigere, den Blutumlauf beschleunige, eine heitere Gemüthsstimmung erwecke, und die kritischen Erscheinungen durch Schweiß und Speichelfluß befördere.

Zweites Kapitel.

Untersuchung auf Gold, oder Goldprobirkunde.

§. 1117. Untersuchungsarten.

Die Untersuchung auf Gold ist entweder:

a) eine vorläufige oder qualitative,
b) eine hüttenmännische,
c) eine münzämtliche, oder endlich
d) eine analytische.

§. 1118. Die qualitative Goldprobe.

Die vorläufige Untersuchung auf Gold gründet sich entweder auf das große spezifische Gewicht desselben, oder auf dessen Verwandtschaft zum Queckſilber; man wendet sie aber nur dann mit Erfolg an, wenn das Gold im reinen oder gediegenen Zustande vorhanden ist; befindet sich aber das Gold bereits in irgend einer Verbindung, so kann man durch diese Untersuchung das Gold nicht finden, sondern muß sich der folgenden Methoden bedienen, obwohl man durch diese das goldhältige Erz von dem unhältigen Gebirgsgesteine scheiden, und das ge-

schiedene mit größerer Sicherheit der folgenden Probe unterziehen kann.

Die vorläufige Untersuchung zerfällt demnach in die mechanische und in die chemische.

Die vorläufige mechanische Untersuchung der Erze auf Gold findet mittelst des Sichertroges oder mittelst einer hölzernen Scheibe Statt.

Der Sichertrog, dessen man sich in den ungarischen und siebenbürgischen Goldberg- und Goldwaschwerken bedient, besteht aus einem 18 Zoll bis 3 Fuß langen, 12 Zoll bis 18 Zoll breiten, an drei Seiten mit einem $2^1/_2$ Zoll hohen Rande umgebenen, an der vierten und schmalen Seite aber aufgebogenen hölzernen Troge.

Auf diesen Trog bringt man eine Partie des feingeriebenen Erzes, schüttet etwas Wasser hinzu, und nachdem man es mit diesen gleichförmig gemengt hat, stößt man mit der schmalen, mit dem Rande versehenen Seite des Troges gegen die Brust, indem man den Trog an den beiden Seitenrändern festhält, und den Trog zugleich etwas nach vorwärts neigt; durch öfteres Wiederholen dieses Verfahrens wird das spezifisch schwere Gold in den Winkel des Troges getrieben, dagegen das unhältige über die aufgebogene Seite abgeleitet wird. Man wäscht nun das Gold in eine Spitze, aus deren Größe man die Menge des Goldes gewöhnlich schätzungsweise, aber durch die große Uebung unterstützt, sehr richtig bestimmt, oder man sammelt es, um es, nachdem es in einen Röstscherben getrocknet wurde, abzuwiegen; die erhaltene Goldmenge wird dann durch die Zahl der Zentner, welche man dem Verwaschen übergeben hat, dividirt, und gibt nun den Goldgehalt eines Zentners der Pochgänge oder der Erze. Zu gleichem Zwecke wendet man in Amerika hölzerne lackirte Scheiben von 12 Zoll Durchmesser an, der Arbeiter stellt diese auf den Mittelfinger, bringt sie auf diesem in eine drehende Bewegung, durch welchen die leichten Theilchen weggeschleudert, das Gold aber im Mittelpunkte der Scheibe gesammelt wird. Sowohl das Ausziehen des Goldes mittelst des Sichertroges als jenes mittelst der Scheibe erfordert Uebung und besondere Fertigkeit der Arbeiter; die Menge des Goldes wird durch dieses Verfahren zwar nur schätzungsweise bestimmt, aber es wird aufgefunden, und dessen Vorkommen in den Erzen oder Pechgängen nachgewiesen. Da übrigens auf diesem Wege die Bestimmung des Goldes sehr geschwind und wohlfeil erfolgt, so hat derselbe für den Bergmann einen großen Werth. Bei den kiesigen Erzen wird diese Untersuchung nach Boussingault sehr unterstützt, wenn man dieselben früher verröstet.

§. 1119. Hüttenmännische Goldprobe.

In den Hütten, wo die Bestimmung des Goldes mit der größtmöglichen Genauigkeit Statt finden muß, wird dieses Verfahren nicht angewendet, sondern man verfährt bei der Untersuchung der Erze oder

der Hüttenprodukte auf Gold ganz auf gleiche Weise, wie bei der Untersuchung auf Silber, das ist, die Erze oder Produkte werden mit Blei eingetränkt, das erhaltene Reichblei wird abgetrieben, und nun der Goldgehalt in dem erhaltenen Blicksilber gesucht; da aber manche Kiesschliche, welche goldhältig sind, oft nur 1 bis 2 Quintchen göldisches Silber, und dieses in der Mark oft nur 2 Denäre Gold enthält, so würde man von einem Zentner Erz nur eine unwiegbare Spur des Goldes erhalten, und dessen Menge daher nicht bestimmen können; man tränkt daher von der Erz- oder Schlichpost so viel ein, daß man wenigstens eine halbe verjüngte Mark oder 4 Pfund des Probirzentnergewichts göldisches Silber erhält. Hiezu sind aber von

1	quintlichen	Zeugen . . .	512 Probirzentner
2	»	» . . .	256 »
3	»	» . . .	176 »
1	löthigen	» . . .	128 »
2	»	» . . .	64 »
3	»	» . . .	43 »
4	»	» . . .	32 »
16	»	» . . .	8 »
128	»	» . . .	1 »

nöthig. Das mühsame Abwiegen so vieler Probirzentner des zu untersuchenden Erzes oder Schliches, Mangel an solchen Gewichten, welche einem Multiplum in ganzer Zahl des Probirzentnergewichts entsprechen; endlich der Umstand, daß der Goldgehalt des Erzes immer auf die Mark des Silbers in denselben, nicht aber auf den Zentner des Erzes oder Schliches bezogen wird, veranlaßte schon in den ältern Zeiten, daß man das Erz- oder Schlichmehl gar nicht, sondern bloß das aus denselben erzeugte göldische Silber, und zwar gewöhnlich eine oder wenigstens eine halbe verjüngte Mark desselben abwiegt, und auf Gold untersucht; da aber in diesem Falle der Probe die Sicherheit mangelt, indem man bei einem heißen Treiben wohl einen Theil des Silbers, nicht aber eine gleich große Menge Goldes verflüchtiget, den Goldgehalt in dem erhaltenen Blicksilber demnach konzentrirt, so ist es rathsam, bei einer genauen Probe so viele Zentner des Erzes vorzuwiegen, als nöthig sind, um eine oder doch eine halbe Mark des verjüngten Gewichts Silber zu erhalten. Das erhaltene Silber muß ein solches Vielfache in ganzer Zahl im Gewichte betragen, als die Zahl der Probirzentner betrug, welche man der Manipulation unterzog, und deren Silbergehalt man durch eine genaue Probe bereits erhoben hat. Hätte man demnach z. B. ein zweilöthiges Silbererz auf den Goldgehalt zu prüfen, und 64 Probirzentner eingewogen, und aus diesen 128 Loth göldisches Silber erhalten, so würde das nach der Scheidung desselben gefundene Gold richtig bestimmt seyn; würde aber durch ein zu heißes Treiben ein Theil

des Silbers verflüchtiget, und man daher statt 128 Loth nur 120 Loth göldisches Silber erhalten, so würde man den in 120 Lothen gefundenen Goldgehalt eigentlich als in 128 Lothen desselben enthaltend annehmen müssen, weil der Goldgehalt in den 120 Lothen göldischen Silber konzentrirt wurde, indem er in denselben eben so groß, als in den 128 Lothen ist; hätte man eine unbestimmte Menge des göldischen Silbers erzeugt, so kann man auch nicht wissen, ob nicht bei dieser Erzeugung eine solche Korzentration Statt gefunden, und daher eine Unrichtigkeit der Bestimmung des Goldes begründet worden ist; daher ist ein Abwiegen der Erz- oder Schlichmehle zur Goldprobe unerläßig, wenn diese auf Richtigkeit Anspruch machen soll.

Die Goldprobe zerfällt in zwei Theile:

a) in die Erzeugung des göldischen Silbers und
b) in die Scheidung des Silbers vom Golde.

Nach der Reichhaltigkeit des Erzschliches oder Produktes an göldischem Silber wird ganz auf die früher beschriebene Weise 1 bis 512 Probierzentner desselben mit Blei und etwas Glätte gemengt und eingetränkt. Sind die Erze sehr arm und schwefelreich, so verröstet man sie früher, und nimmt das Eintränken in größeren Eintränkscherben oder auch in feuerfesten Tiegeln vor, oder man wiegt dieselben mit gleichen Theilen Boraxglas und gemeinem Glase, bedeckt sie reichlich mit abgekniſterten Natriumchlorid, und schmilzt sie zu Lech, welches sich im tiefsten Punkte des Tiegels oder der Dute sammelt, und von zwei Lagen, wenn die untere die Schlacke, die obere aber das Natriumchlorid ist, bedeckt erscheint; man schlägt das Lech heraus, zerreibt und verröstet es in einem Röstscherben, und tränkt es dann mit Bleiglätte und Boraxglas an, oder man verröstet alsogleich das abgewogene Erz, beschickt es mit einem doppelten Gewichte von Bleioxyd oder Glätte und eben so viel rohem Fluß oder Weinsteinfluß, theilt demselben das halbe Gewicht Glaspulver und etwas Boraxglas zu, füllt es in einen feuerfesten, thönernen oder hessischen Tiegel, bedeckt es mit Salz und läßt es in einer weißglühenden Muffel oder in einem Windofen schmelzen, aus welchen man es sogleich, wenn es vollständig geschmolzen ist, herausnehmen muß. Das erhaltene Blei wird in mehrere Treibscherben vertheilt und abgetrieben, wobei man, wie schon früher bemerkt wurde, ein heißes Treiben vermeidet. Im letztern Falle wird durch den Kohlenstoff des Flusses das Bleioxyd reduzirt, das ausgeschiedene Blei verbindet sich mit dem Silber und bildet das Reichblei, welches abgetrieben wird, dagegen die Oxyde der Erden und Alkalien in die Schlacken übergehen.

Von dem erhaltenen göldischen Silber wird nun eine verjüngte Mark, oder in Mangel an diesem Gewichte 8 Pfunde des Probirzentnergewichtes genau abgewogen (denn da jedes Pfund 32 Loth hat, so kann man jedes Loth des Probirzentnergewichts als ein Denär, und die 8 Pfund als eine verjüngte Mark betrachten), und untersucht

ob es ganz weiß oder etwas gelblich von Farbe ist; im ersten Falle kann man sogleich zur Scheidung schreiten, im zweiten Falle dagegen muß man es früher erst quartiren, das ist, mit so viel Theilen reinen Silbers verbinden, daß die Menge des Goldes höchstens nur den vierten Theil betrage, weil nur in diesem Falle das Silber, welches jedem natürlich vorkommenden Golde beigemengt ist, von diesem leicht und vollständig geschieden werden kann. Man bringt zu diesem Zwecke das abgewogene göldische Silber auf ein kleines Bleiblättchen, gibt demselben das dreifache Gewicht reines Silber zu, und nachdem man beide in das Bleiblättchen eingewickelt hat, wird es auf einen bereits abgeäthmeten und glühenden Treibscherben gesetzt, daselbst zusammengeschmolzen und neuerdings abgetrieben; man nennt dieses Verfahren, welches eigentlich die Zutheilung einer größeren Silbermenge bezweckt, die Quartation.

Man bringt nun das quartirte göldische Silber in ein Kölbchen, übergießt es in diesem mit chemisch reiner Salpetersäure, und erhitzt es so lange, als noch Salpetergas entweicht, überläßt nun die gebildete Auflösung eine Zeit lang der Ruhe, gießt sie dann vorsichtig von dem ausgeschiedenen Golde ab, gießt auf dieses noch einmal etwas Salpetersäure, um den letzten Antheil des Silbers aufzulösen; nachdem man es abermal einige Minuten kochen ließ, schüttet man in das Kölbchen reines Regenwasser oder destillirtes Wasser, und gießt die Auflösung, nachdem sich das Gold vollständig gesetzt hat, abermal ab, füllt nun das Kölbchen ganz mit reinem Wasser voll, stürzt über die Mündung desselben ein kleines Tiegelchen von Gold oder Porzellanthon, und kehrt nun das Ganze um, daß der Tiegel nach abwärts, das Kölbchen aber nach aufwärts zu stehen kommt, wodurch das Gold genöthiget wird, in den Tiegel zu fallen, dessen vollständiges Herabsinken durch Beklopfen des Kölbchens unterstützt wird. Ist das Gold vollständig im Tiegel gesammelt, so wird das Kölbchen allmählich gehoben, damit sich der Tiegel vollständig mit Wasser fülle, und wenn dieses erfolgt ist, so wird es über den Rand des Tiegels geschwind geschoben; der kleine Antheil von Wasser, welcher sich im Tiegel befindet, wird durch langsames Neigen desselben entfernt, und der Tiegel nun in eine glühende Muffel gestellt, wodurch der letzte Antheil des Wassers entfernt, und dem Golde zugleich ein geringer Zusammenhang gegeben wird, welcher gestattet, es mit der Pinzette oder dem Klüftel heraus zu nehmen, auf die Kornwaage zu bringen und abzuwiegen oder aufzuziehen. Ist die Menge des Goldes groß, und hat man zur Auflösung des Silbers eine verdünnte Salpetersäure angewendet, so erhält man das Gold in Gestalt des angewandten Kornes, bei einem geringen Goldhalte aber in Pulverform. Für die Richtigkeit der Probe ist letzteres zweckmäßiger, und da bei einiger Achtsamkeit die Ansammlung des pulverförmigen Goldes gar keine Schwierigkeiten darbietet, so ist es rathsam, durch einen größern Silberzusatz bei der Quartation die pulverförmige Form des Goldes zu begünstigen. Statt das

Silber, wenn es göldisch ist, zu quartiren, empfehlen einige, das Gold in Königswasser aufzulösen, wo das Silber als Silberchlorid zurück bleibt, und aus der Goldauflösung das Gold mittelst schwefelsauren Eisenoxyduls oder Oxalsäure metallisch gefällt wird; da aber das sich bildende Silberchlorid zum Theil die Einwirkung des Königswassers und die vollständige Auflösung des Goldes verhindert, die Fällung des Goldes aus der erhaltenen Auflösung oft mit Goldabgang verbunden, diese Arbeit übrigens lang dauernd und beschwerlich ist, so verdient dieses Verfahren vor dem obigen keinen Vorzug.

§. 1120. Theorie der Goldprobe.

Die Theorie der Untersuchung auf Gold, welche auch, obwohl unrichtig, Goldsolution genannt wird, ist folgende: durch das Eintränken der goldhältigen Geschicke mit Blei bewirkt man die Abscheidung aller Metalloxyde und die Verbindung des Bleies mit dem Silber und Golde; durch das Abtreiben wird das Blei oxydirt und weggeschafft, durch die Behandlung mit Salpetersäure aber das Silber aufgelöst, und das Gold rein abgeschieden; unrichtig ist daher die Benennung Goldsolution für dieses Verfahren, weil nicht das Gold, sondern das Silber mittelst Salpetersäure aufgelöst (solvirt), und das Gold metallisch abgeschieden wird. Einige Docimasten nennen richtiger das Eintränken der goldhältigen Erze mit Blei, also nicht die Scheidung des Silbers vom Golde, sondern die Auflösung des letztern in Blei, die Goldsolution, oder sie bezeichnen mit dieser Benennung den ganzen Verlauf dieser Operation.

§. 1121. Untersuchung der Hüttenprodukte auf Gold.

Die Untersuchung der verschiedenen Hüttenprodukte auf Gold ist von jener der Erze nicht verschieden; so wie bei der Untersuchung der letztern erzeugt man sich vorerst eine verjüngte Mark des Silbers, indem man nach der verschiedenen Hältigkeit des Produktes an göldischem Silber 4 bis 512 Probirzentner des Produktes einwiegt, eintränkt, und das erhaltene Reichblei abtreibt, das göldische Silber aber mittelst Salpetersäure scheidet, nachdem man es nach Erforderniß früher quartirt hat, indem bei einem großen Goldgehalte das im Gold befindliche Silber weder durch Salpetersäure noch durch konzentrirte Schwefelsäure von diesem geschieden werden kann.

§. 1122. Münzämtliche Untersuchung.

Die münzämtliche Untersuchung auf Gold beschäftigt sich vorzugsweise mit der Bestimmung des Goldgehaltes oder des Kornes verschiedener goldhältiger Leguren, namentlich der Münzen, und unterscheidet sich von der hüttenmännischen Probe, welche auch Metallleguren untersucht, durch eine eigenthümliche vorläufige Bestimmung des Goldgehalts, und durch die Angabe des gefundenen Goldgehalts in Karaten und Gränen, dagegen bei den Hütten das Gold

in Lothen und Denären angegeben wird; da sich aber die Lothe zu den Karaten, wie schon gesagt wurde = 2 : 3, die Denäre zu den Gränen = 8 : 9 verhalten, so ist der letzte Unterschied nicht wesentlich, indem man die Denäre durch eine einfache Proportion in Gräne verwandeln kann, und fehlt es dem Probirer an einem verjüngten Goldmarkgewichte, so kann man 9 Pfund des Probirzentnergewichts als eine verjüngte Goldmark, und da diese 9 × 32 = 288 Loth enthalten, so kann man jedes Loth dieses Gewiches als ein Grän betrachten, indem die Mark Gold 288 Gran enthält.

Die münzämtliche Probe zerfällt in die empirische und in die chemische Untersuchung.

§. 1123. Empirische münzämtliche Goldprobe.

Die empirische münzämtliche Probe besteht in der Untersuchung der goldhältigen Legur auf dem Probirsteine. Der Probirstein aber besteht aus einer Varietät des rhomboedrischen Quarzes, welchen man Kieselschiefer oder lydischen Stein nennt; in Ermanglung dessen kann auch ein schwarzer Feuerstein, Hornstein, oder auch ein feinkörniger Basalt dem Zwecke entsprechen, nur muß derselbe glatt oder matt geschliffen seyn.

Außer dem Probirsteine bedarf man zu dieser Untersuchung Probirnadeln (Probirstrichnadeln), welche Leguren des Goldes mit dem Kupfer oder mit dem Silber in verschiedenen, aber bestimmten Verhältnissen sind, denen man eine nadelförmige Form gegeben hat, und zwar braucht man zu einer genauen Untersuchung auf diesem Wege sechs verschiedene Arten von Probirnadeln.

a) 48 Nadeln für die rothe Karatirung, bestehend aus Kupfer und Gold, wo die Goldmenge von einem halben Karat zum ganzen steigt, so daß die Nadel Nr. 48 reines, oder 24 Karat hältiges Gold ist.
b) 48 Nadeln für die weiße Karatirung, bestehend aus Silber und Gold, ebenfalls von halb zu halb Karaten.
c) 3 Nadeln für die drei gesetzmäßig bestimmten Goldsorten.
d) 48 Nadeln für eine gemischte Karatirung, in welcher die Menge des Silbers und Kupfers gleich ist.
e) 48 Nadeln gleichfalls für gemischte Karatirung, in welcher die Menge des Silbers zu jener des Kupfers = 2 : 1 ist, endlich
f) 48 Nadeln für eine Karatirung, in welcher sich die Kupfermenge zur Silbermenge = 2 : 1 verhält.

Außer diesen Nadeln und dem Probirsteine braucht man zu dieser Bestimmungsweise des Goldes noch etwas Salpetersäure.

Die Untersuchung selbst gründet sich auf die Gleichheit der Farbe des Goldes bei gleicher Reinheit, und auf die Unauflöslichkeit des Goldes in reiner Salpetersäure. Man feilt zu diesem Zwecke von der feinern Oberfläche der zu untersuchenden Legur etwas ab, und macht

mit der abgefeilten Seite derselben auf dem Probirsteine einen Strich, neben diesen aber einen zweiten mit jener Probirnadel, welche sich am meisten der Farbe des zu untersuchenden Goldes nähert, und wiederholt diese so lange, bis man eine Strichnadel findet, deren Strich jener der Legur ganz gleich ist, wo dann der bekannte Gehalt der Strichnadel an Gold genau die Legur andeutet. Da aber das Kupfer mit dem Zinke ebenfalls goldähnliche Leguren bildet, so muß man den erzeugten Strich mit einem Tropfen Salpetersäure befeuchten, und nur dann, wenn durch diese der Strich nicht verschwindet, sondern nur so weit als der Strich der goldhältigen Strichnadel geändert wird, darf man das untersuchte Gold jenem der Strichnadel gleich halten; verschwindet mittelst Salpetersäure der Strich vollständig, so enthält die goldähnliche Legur kein Gold.

Schneidet man eine vergoldete Silber- oder Kupfermünze mit einer Schere, so überzieht das Gold die gebildete Schnittfläche, indem es der Schere folgt, und man kann leicht ein vergoldetes Kupfer oder Silber für reines Gold, oder doch für eine Goldlegur nehmen, und sich täuschen, weil die Schnittfläche auf dem Probirsteine einen Goldstrich bilden wird; daher ist es zweckmäßig, eine solche Legur nur zur Hälfte einzuschneiden, dann abzubrechen und dieselbe auf der Bruchfläche zu untersuchen.

Diese Untersuchung auf Gold erfordert ein gutes und geübtes Auge, ist aber für die Schätzung goldhältiger Leguren sehr nützlich und praktisch, so wie dieselbe annäherungsweise jene für die weitere chemische Behandlung erforderlichen Data angibt, und daher beachtungswürdig erscheint, obwohl sie nie jene Genauigkeit und Bestimmtheit besitzt, welche die chemische Untersuchung auszeichnen, und oft zu Willkürlichkeiten führen kann.

§. 1124. Chemische münzämtliche Goldprobe.

Bei der chemischen münzämtlichen Untersuchung können drei Fälle unterschieden werden, welche die Strichnadel andeuten.

a) Das Gold ist bloß mit Silber legirt,
b) das Gold ist mit Silber und Kupfer legirt, oder endlich
c) das Gold ist bloß mit Kupfer legirt.

Hat man eine weiße Karatirung, und ist diese zufolge einer Untersuchung auf dem Probirsteine unter sechskaratig gefunden worden, so braucht man bloß eine verjüngte Mark desselben abzuwiegen, in einem Scheidkölbchen mit Salpetersäure zu behandeln, und wenn die Scheidung vollendet ist, das ausgewaschene und geglühte Gold abzuwiegen: so ergibt sich der Goldhalt derselben alsogleich.

Ist das Gold zwar bloß mit Silber legirt, aber über sechskaratig, so muß es auf die oben beschriebene Weise quartirt, das ist, mit Silber legirt und dann erst geschieden werden. Enthält die Legur nebst Gold und Silber auch Kupfer, so wird eine verjüngte Mark

desselben, mit 16 Schweren des Kupfers Blei und mit drei Schweren des Goldes Silber versetzt, auf einen abgeäthmeten Treibscherben gebracht, abgetrieben, und weil man Silber zugetheilt hat, zugleich quartirt, das quartirte Korn aber mittelst Salpetersäure geschieden; oder man treibt es zuerst mit dem 16fachen Gewichte des Kupfers Blei versetzt, ab, wo der Gewichtsabgang die Menge des Kupfers angibt, indem sich dieses mit dem Bleie verschlackt. Das göldische Silber wird, wenn es weiß ist, sogleich, wenn es aber gelb ist, erst nach erfolgter Quartation geschieden.

Eine reine rothe Karatirung, welche außer Kupfer und Gold gar kein Silber enthält, wird man wohl kaum finden, da jedes Kupfer etwas silberhaltig ist; soll aber doch eine solche genau untersucht werden, so muß man die Legur mit dem 16fachen Gewichte ihres Kupfergehaltes an Blei abtreiben, und durch den Abgang den Kupfergehalt bestimmen, das erhaltene Gold aber dann quartiren, auflösen, und abermal wiegen, so wird die gefundene Differenz den Silberhalt derselben andeuten; man muß demnach eine rothe Karatirung immer auf gleiche Weise wie die gemischte untersuchen, weil immer ein kleiner Silbergehalt derselben wahrscheinlich ist, welcher durch bloßes Abtreiben nicht entfernt werden kann, und daher nebst einer Spur vom Blei im Golde zurückbleibt.

§. 1125. Analytische Goldprobe.

Die analytische Untersuchung der goldhältigen Substanzen gründet sich auf die Unauflösbarkeit des Goldes in Salpetersäure, auf dessen Lösbarkeit in Königswasser, auf die Eigenschaft desselben, durch schwefelsaures Eisenoxydul und salpetersaures Queckſilberoxydul, so wie durch Oxalsäure und oxalsaure Salze metallisch gefällt zu werden, auf die geringe Flüchtigkeit des Goldchlorids, und auf dessen Eigenschaft, weder durch Chlorwasserstoffsäure noch durch Kali und Ammoniaksalze gefällt zu werden.

Mittelst der Salpetersäure kann man das Gold vom Silber, Blei, Kupfer, Wismuth, Zink, Kadmium, so wie auch von den Alkalien und Erden scheiden; doch findet eine vollständige Scheidung dieser Metalle vom Golde nur dann Statt, wenn die Menge derselben wenigstens das dreifache Gewicht des Goldes übersteigt, daher die Nothwendigkeit der oben angeführten Quartation; auf dessen Auflösbarkeit im Königswasser gründet sich dessen Trennung von Silizium, Tantal, Wolfram, Rhodium, Iridium und allen indifferenten Verbindungen, welche im Königswasser unauflöslich sind. Auf die Eigenschaft des Goldes, mittelst Oxalsäure oder schwefelsauren Eisenoxyduls gefällt zu werden, gründet sich dessen Scheidung von den meisten in Säuren löslichen Metalloxyden, auf die Flüchtigkeit vieler Metallchloride, vorzüglich des Arsen, Antimon und Tellurchlorid gründet sich dessen Scheidung von diesen Metallen; da endlich das Gold weder durch

Chlorwasserstoffsäure noch durch Kali und Ammoniaksalze aus seinen Auflösungen gefällt wird, so kann man sich dieser kürzer zur Scheidung des Silbers, des Platina und des Iridium vom Golde bedienen; das Palladium kann man von dem Golde am einfachsten dadurch trennen, wenn man das Gemische mit 4 Theilen Silber legirt, und mit konzentrirter Salpetersäure behandelt, welche nicht allein das Silber, sonden auch das Palladium auflöst; aus der Auflösung wird das Silber mittelst Chlorwasserstoffsäure, das Palladium aber mittelst schwefelsauren Eisenoxyduls metallisch gefällt.

Von dem Rhodium endlich kann man das Gold durch saures schwefelsaures Kali trennen, indem dieses mit laminirtem rhodiumhältigen Golde geschmolzen, das Rhodium aufnimmt, das Gold aber zurückläßt.

Drittes Kapitel.

Gewinnung des Goldes oder Goldhüttenkunde.

§. 1126. Erzeugung eines chemisch reinen Goldes.

Um chemisch reines Gold zu erzeugen, löst man dasselbe in Königswasser auf, versetzt die erhaltene Auflösung, nachdem man dieselbe durch Abdampfen von überschüssiger Säure befreit hat, mit Kleesäure, und erhitzt dieselbe, so wird das Gold metallisch gefällt; wird dieses mit verdünnter Salzsäure gewaschen, und ohne Zusatz eingeschmolzen, so ist dasselbe chemisch rein.

Da die Silbererze gewöhnlich auch etwas Gold enthalten, welches bei den verschiedenen Silbergewinnungsmethoden mit dem Silber verbunden, als Blicksilber oder göldisches Silber erhalten wird, so ist auch jede Silbergewinnungsmethode als eine eigene Goldgewinnungsmethode zu betrachten; hier soll aber nur von der unmittelbaren Gewinnung des Goldes gehandelt werden, welche sich in vier Arten unterscheiden läßt.

a) Gewinnung des Goldes aus den Erzen oder Schlichen,
b) Gewinnung des Goldes von vergoldeten Gegenständen,
c) Gewinnung des Goldes aus dem göldischen Silber, endlich
d) Gewinnung des Goldes aus göldischem Kupfer.

§. 1127. Gewinnung des Goldes aus den Erzen oder Schlichen.

Die Gewinnung des Goldes aus den Erzen und Schlichen findet durch Amalgamation, und zwar auf zwei verschiedene Arten Statt; man amalgamirt nämlich die feingepochten gediegen Gold haltenden Pochgänge unmittelbar, oder man zieht aus denselben durch die Waschmanipulation einen goldhältigen Schlich, und amalgamirt diesen.

Das erste Verfahren ist schon seit einigen Dezennien in Salzburg

(Zu Seite 535.)

Anzahl der Pochsätze mit 20 Eisen	Anzahl der Pocheisen zusammen	Anzahl der Stoßherde	Anzahl der Quickmühlen für beide Sätze zusammen	Ausbringen 1832.												
				wurf-Schliche.												
					Goldinhalt				Metallisches Gold				Zusammen			Quecksilber-Abgang
				Pf	M.	L.	Q.	D.	M.	L.	Q.	D.	M.	L.	Q.	D.	Pfd.
2	40	6	3	5	3	9	3	1	30	8	3	2	34	2	2	3	35½

und Tyrol, seit einigen Jahren auch in den ungarischen Bergwerksdistrikten eingeführt. Man läßt zu diesem Zwecke die goldhältigen mild gepochten Pochgänge mit Wasser angemacht, in der Art, wie sie unmittelbar aus dem Pochsatze fließen, durch eine eigene mühlartige Vorrichtung, die Amalgamirmühle oder Quickmühle, fließen, in welcher sie mit Queckſilber in Berührung gebracht, an dieses den größten Antheil des Goldes abgeben, und dann nach den Mehlrinnen geleitet werden, um noch den ſilberhältigen Schlich aufzufangen, und durch weitere Aufbereitung zu konzentriren.

Die Vorrichtung, deren man ſich hiezu bedient, iſt Fig. 583 im Aufriß und im ſenkrechten Durchſchnitte dargeſtellt; ſie beſteht aus dem hölzernen oder gußeiſernen Bottich a, mit einem am Boden deſſelben angebrachten gußeiſernen Rohre b, durch welches die Stange d reicht, an welcher der ſchüſſelförmige konkave Quirl c befeſtiget iſt; letzterer erhält an der nach abwärts gekehrten Seite eiſerne Zacken f, welche in das in dem Bottiche befindliche Queckſilber greifen, und dieſes mit den Schlichtheilchen in Berührung bringen; wird nun die goldhältige Trübe auf den konkaven ſchüſſelförmigen Quirl geleitet, ſo fließt dieſe durch die Oeffnung über das Queckſilber, und wenn ſie dieſes paſſirt hat, durch die Ausflußöffnung e in die Mehlrinnen. Nach der Reichhaltigkeit der Pochgänge an Gold wird das in der Quickmühle befindliche, nun goldhältige Queckſilber herausgenommen, durch einen doppelten Beutel von Zwillich, oder durch eine ſämiſch gegerbte Haut durchgepreßt, und das erhaltene Amalgam in dem Fig. 544 bis 545 dargeſtellten Glühapparat ausgeglüht.

Aus dem beiliegenden Ausweiſe geht die Menge des Goldes, welches man aus einer gewiſſen Menge der Pochgänge auf dieſe Weiſe erhält, ſo wie der Queckſilberabgang, welchen dieſe Manipulation erleidet, hervor. Man hat gefunden, daß bei dieſem Verfahren, das Gold zu gewinnen, die Beſchaffenheit der Erze einen großen Einfluß übe, und nach dieſer die Zahl der Umdrehungen des Quirl, ſo wie die Höhe des Ausguſſes modifizirt werden müſſe; der Verfaſſer fand übrigens, daß die geſchwinde und vollkommene Aufnahme des Goldes durch das Queckſilber von dem elektriſchen Zuſtande deſſelben abhängig ſey, welchen man durch Erwärmung der Schalen, oder indem man ſie, mit Zink belegt, in verdünnte Säuren taucht, hervorbringen kann; doch hat man von dieſer Erfahrung, weil ſie bei der Ausführung mit einigen Schwierigkeiten verbunden iſt, noch keinen Gebrauch gemacht.

Man hat gehofft, durch dieſe Amalgamir- oder Quickmühlen das mühſame und koſtſpielige, in vieler Hinſicht unverläßige Goldausziehen mittelſt der Sicherträge ganz zu beſeitigen; doch iſt dieß bis jetzt nicht gelungen, ein Beweis, daß die Wirkung dieſer Amalgamirbottiche nicht vollſtändig iſt, obwohl mit Beihülfe derſelben die Goldgewinnung weſentlich erhöht wird; es ſcheint, als wenn durch dieſelbe vorzüglich das feingeſchlagene (todt gepochte) Gold aufgenommen, und deſſen Fortführung in die Fluth verhindert würde. Die Zeit muß leh-

ren, ob und welcher Verbesserung dieser Apparat fähig ist, ob derselbe auch bei der Sandwäscherei in Siebenbürgen, im Banate, am Ural und in Brasilien, und mit welchen Modifikationen anwendbar sey.

Die zweite Methode, das Gold zu gewinnen, besteht darin, daß man die Trübe aus dem Pochsatze über geneigte, mit grober Leinwand belegte Ebenen leitet, an der rauhen Oberfläche der Leinwand sammelt sich ein Theil des Goldes nebst andern metallischen, gewöhnlich Kiese oder Glanze haltenden Theilchen. Von Zeit zu Zeit werden diese Leinwandstücke (Plachen) herabgenommen, in einem Bottich abgewaschen, und in diesem demnach das goldhältige Plachenmehl gesammelt, aus welchem mittelst des Sichertroges das in demselben befindliche Gold, aber noch mit Kiesen gemengt, ausgezogen wird. Dieses gesammelte noch unreine Gold wird Mühlgold genannt, und wenn man eine Partie desselben gewonnen hat, in erwärmten eisernen Mörsern mit Quecksilber und etwas Wasser zu einem dicken Brei angerieben, dieser eine Zeit lang wohl gerührt, dann aber ausgewaschen, das erhaltene Amalgam von dem übrigen Quecksilber, mit welchem es verbunden ist, geschieden, indem man es durch ein sämisch gegerbtes Leder preßt, und in dem Glühapparate Fig. 544 oder 545 ausgeglüht.

Auf ähnliche Weise wird das Gold in Amerika aus dem goldführenden Sande, mittelst einer muldenförmigen Schüssel, welche man Batea nennt, in Afrika aber in ausgehöhlten Kürbisflaschen, Kallabaschen genannt, durch die Waschmanipulation gewonnen.

Oft kann es, wie Boussingault zeigte, vortheilhaft seyn, die goldhältigen Kiesschliche der Verwitterung auszusetzen, und dann erst zu verwaschen, weil dann das sich bildende freie und schwefelsaure Eisenoxyd von dem Golde leichter und vollständiger geschieden, die Gewinnung des letztern daher wesentlich unterstützt wird.

In Ungarn und Siebenbürgen werden die goldhältigen Kies- und Silberschliche mit den Silbererzen verschmolzen, und das Gold beider in Verbindung mit dem Silber im Blicksilber vereinigt, gewonnen.

Das Quecksilber, welches bei der Amalgamation des Goldes von dem Amalgam abgepreßt wird, enthält nach der Verschiedenheit der Temperatur, bei welcher das Auspressen erfolgt, $^1/_2$ bis 1 Loth Gold im Zentner, welches man am besten dadurch gewinnt, daß man dem Quecksilber einige Loth fein zertheiltes Silber, welches man durch die Fällung einer salpetersauren Silberlösung mittelst schwefelsauren Eisenoxyduls erhält, zumengt, und zur Begünstigung der Amalgamation desselben einige Tropfen Salpetersäure zutheilt, nach einigen Stunden aber, wenn die vollständige Amalgamation des Silbers erfolgte, das Amalgam in einen Spitzbeutel von Zwillich sammelt; wird dieses ausgeglüht, und das erhaltene Silber in Salpetersäure aufgelöst, so bleibt das Gold, welches noch im Quecksilber befindlich war, zurück. Durch die Destillation des Quecksilbers kann man zwar auch das in demselben befindliche Gold gewinnen; da aber die De-

stillation einer so großen Queckſilbermenge ſchwierig, und zugleich dabei eine Verzettelung des Goldes unvermeidlich iſt, ſo verdient das angedeutete Verfahren den Vorzug.

§. 1128. Gewinnung des Goldes von vergoldeten Gegenſtänden.

Die Gewinnung des Goldes von vergoldeten Gegenſtänden weicht nach der Maſſe ab, welche vergoldet iſt. Hat man vergoldete hölzerne Rahmen, ſo bringt man dieſelben in ſiedendes Waſſer, welches den Leim, mittelſt welchem das Gold auf dem Holze feſtgehalten wird, auflöſt, worauf ſich das Gold leicht mit einer Bürſte abreiben läßt; man erhält es nun mit dem Bol und der Kreide gemengt in Geſtalt eines Pulvers, welches ſich am Boden des Gefäßes ſammelt; dieſes Pulver wird mit Queckſilber angerieben, welches ſich mit dem Golde verbindet, dagegen die erdigen Theile von dem Amalgame mit Waſſer weggewaſchen werden; das erhaltene Amalgam wird durch Preſſen von dem überſchüſſigen Queckſilber befreit und ausgeglüht; oder man kann auch das erhaltene goldhältige Pulver, mit etwas Boraxglas und Bleiglätte gemengt, ſchmelzen, wodurch die erdigen Theile verſchlackt, und das Gold in geſchmolzenem Zuſtande dargeſtellt wird; oder es mit Blei eintränken, und das erhaltene Reichblei abtreiben.

Dieſelben Reſultate erhält man, wenn das Holzwerk verbrannt und die erhaltene Aſche einer gleichen Behandlung unterworfen wird.

Von den Metallen kann das Gold auf verſchiedene Art geſchieden werden:

1. Iſt die Vergoldung reich, und die Metalle, welche vergoldet ſind, leicht oxydirbar, ſo kann man dieſelben der Treibmanipulation zutheilen, und durch die Einwirkung des Bleies, welche ihre Verſchlackung einleitet, dieſelben vom Golde trennen.
2. Iſt die Vergoldung gering, ſo iſt es zweckmäßig, die vergoldeten Gegenſtände abzudrehen oder abzufeilen, und bloß die erhaltenen Dreh- oder Feilſpäne abzutreiben, weil man da an Treibkoſten erſpart; oder
3. man behandelt die vergoldeten Gegenſtände mit Quickwaſſer, das iſt, mit ſalpeterſaurem Queckſilberoxyd, welches durch Einwirkung der vergoldeten Metalle zerlegt wird, und mit dem Golde ein Amalgam bildet; dieſes wird von dem Metalle abgebürſtet, von dem überflüſſigen Queckſilber durch Preſſung getrennt und geglüht. Werden die auf dieſe Weiſe behandelten Gegenſtände, welche immer einen Ueberzug von Queckſilber behalten, ausgeglüht, ſo dürfen ſie nicht mehr vergoldet erſcheinen, wenn ſie dieſer Behandlung lange genug unterworfen waren.
4. Iſt es Silber, welches vergoldet iſt, ſo iſt es am zweckmäßigſten, daſſelbe zu ſchmelzen, und die erhaltene granulirte Legur mit Salpeterſäure oder konzentrirter Schwefelſäure zu ſcheiden.

§. 1129. Die Scheidung des Silbers vom Golde, oder Goldscheidung.

Die Gewinnung oder Scheidung des Goldes vom Silber wird gewöhnlich mit dem göldischen Hüttensilber oder Blicksilber vorgenommen und Goldscheidung genannt; sie findet auf dreierlei Art Statt, daher man auch unterscheidet:

a) Scheidung des Goldes auf nassem Wege,
b) Scheidung des Goldes auf trockenem Wege, und
c) Scheidung des Goldes zum Theil auf nassem, zum Theil auf trockenem Wege.

Die Scheidung des Goldes auf nassem Wege findet auf zweierlei Art Statt; mittelst Salvetersäure oder mittelst Schwefelsäure; erstere wendet man nur in verdünntem, letztere in konzentrirtem Zustande an, in beiden Fällen darf der Goldgehalt der Legur den vierten Theil derselben nicht übersteigen, weil dann das Silber nie vollständig aufgelöst oder geschieden werden kann; gewöhnlich ist er bedeutend geringer, denn das auf den Hütten erzeugte Blicksilber enthält in der Mark selten mehr als 12 Denär, oft nur 1 Denär Gold; man kann daher demselben das Amalgamirgold, welches gewöhnlich in der Mark 12 Loth Gold enthält, zutheilen, und indem man dadurch den Goldgehalt der goldarmen Blicksilber erhöht, die Scheidekosten für jede Mark des geschiedenen Goldes berechnet, vermindern.

Die Scheidewürdigkeit des Goldes wird durch die Scheidekosten bestimmt; betragen die letzteren eben so viel oder gar mehr, als der Werth des geschiedenen Goldes, so kann die Scheidung nur in staatswirthschaftlicher, nicht aber in technischer Hinsicht Ersparung seyn; je mehr sich der Goldgehalt dem Quart nähert, desto vortheilhafter ist die Scheidung, weil man mit dem geringsten Aufwande von Zeit und Materiale die größte Goldmenge erhält, die Unkosten der Scheidung daher für die Mark des Goldes berechnet, am geringsten sind. Auf dieses Prinzip gründet sich das dritte Verfahren, zum Theil auf trockenem, zum Theil auf nassem Wege, welches später beschrieben wird, indem man durch dasselbe den Goldgehalt des Silbers zu erhöhen sucht, um letzteres scheidewürdig zu machen.

Obwohl die Scheidung des Silbers vom Golde mittelst Salpetersäure in neuerer Zeit beinahe gänzlich durch jene mittelst Schwefelsäure verdrängt wurde, so dürfte doch ihre Betrachtung hier nicht überflüssig seyn; sie zerfällt in vier Arbeiten: in

a) das Granuliren des göldischen Silbers,
b) das eigentliche Scheiden,
c) das Schmelzen des geschiedenen Goldes und
d) die Wiedergewinnung des in Salpetersäure gelösten Silbers.

Das Granuliren des göldischen Silbers, welches vorzüglich wegen der leichtern Behandlung desselben, und um die Scheidung zu beschleunigen, vorgenommen wird, geschieht durch langsames Eingießen des geschmolzenen göldischen Silbers in einen mit Wasser gefüll-

ten kupfernen Kessel, je kleiner und hohler die erzeugten Granalien ausfallen, desto leichter erfolgt ihre Scheidung; dieses wird aber am einfachsten dadurch bewirkt, daß man das göldische Silber durch einen heiß gemachten, zart durchlöcherten Löffel in das Wasser strömen läßt, wodurch es sich in kleine Körner theilet.

Zehn Mark dieser göldischen Silbergranalien werden mit 10 Pfund reiner Salpetersäure von 1,160 spez. Gewicht in gläsernen wohl beschlagenen Kolben übergossen, und in einem Sandbade einer Temperatur von 70 bis 80 R. überlassen; nach erfolgter Abkühlung wird die Auflösung vorsichtig abgegossen, und durch eine frische Salpetersäure ersetzt, um sich der vollständigen Auflösung des Silbers zu versichern; da aber die zweite aufgegossene Salpetersäure nicht mehr so viel Silber findet, um sich mit demselben zu sättigen, so schüttet man dieselbe nicht zu der ersten Silberauflösung, sondern auf eine neue Silbermenge, durch welches sie vollständig gesättiget wird. Jede Partie des Silbers wird demnach zweimal mit Salpetersäure behandelt, dann der braune Rückstand, welcher Gold ist, wiederholt mit reinem Wasser gewaschen, dadurch das Gold vollständig von dem Silber geschieden, indem es in der Salpetersäure unauflöslich zurückbleibt.

Statt der Gefäße von Glas wäre es allerdings zweckmäßiger, goldene oder Platingefäße zu diesem Zwecke anzuwenden, weil man dadurch die Arbeit sichern und erleichtern würde; vielleicht würden schon Gefäße von gleichen Theilen Gold und Silber dem Zwecke entsprechen.

Das erhaltene Gold wird in einem feuerbeständigen Tiegel eingeschmolzen, die verschiedenen Zusätze, als Borar, Salpeter, Salz, welche man dieser Verschmelzung des Goldes empfiehlt, sind theils überflüssig, theils schädlich; überflüssig sind dieselben, weil das Gold ohne dieselben schmilzt, und weil es seiner geringen Verwandtschaft zum Sauerstoff wegen, keiner Decke bedarf; schädlich sind dieselben, weil sie auf die Tiegel eine nachtheilige Wirkung äußern, und zum Theil auch etwas Gold aufzunehmen fähig sind, daher den Abgang desselben vermehren.

Die Gewinnung des Silbers aus der erhaltenen Silberauflösung kann auf verschiedene Art Statt finden; gewöhnlich wird dieselbe in wohlbeschlagenen gläsernen Retorten zur Trockene abgedampft, und der trockene Rückstand so lange erhitzt, bis er vollständig zerlegt ist; man erhält im Anfange Wasser, später salpetrige Säure haltende Salpetersäure, endlich entweicht Sauerstoffgas, weil das Silberoxyd reduzirt wird, und in den Retorten bleibt das reine Silber zurück. Obwohl dieses Verfahren einfach ist, und man zugleich auf diese Weise einen Theil der Salpetersäure gewinnt, so ist doch der Umstand, daß manchmal die Retorten springen und die Auflösung in das Sandbad fließt, für dieselbe nicht empfehlend, indem durch dieselbe leicht die Abgänge der Scheidung vermehrt werden.

Aus diesem Grunde kann oft die Zerlegung des salpetersauren Silberoxyds mittelst Kupfer vortheilhafter sich darbieten, indem man dann salpetersaures Kupfer und metallisches Silber erhält, und jenen

geringen Antheil von Silber zugleich gewinnt, welcher gewöhnlich in dem Garkupfer enthalten ist. Das erhaltene salpetersaure Kupfer kann entweder mittelst Schwefelsäure zerlegt, Kupfervitriol gebildet, und die Salpetersäure abermal gewonnen werden, oder man kann es mittelst Pottaschelösung zerlegen, wo man kohlensaures Kupfer (Kupfergrün) und Salpeter erhält, ersteres in den Handel bringt, den Salpeter aber wieder zur Gewinnung der Salpetersäure mittelst Schwefelsäure oder Eisenvitriol zerlegt.

Obwohl man zwar das salpetersaure Silberoxyd auch mittelst des schwefelsauren Eisenoxyduls metallisch, oder mittelst des Natriumchlorids als Silberchlorid fällen, und letzteres leicht mit Eisen oder Pottasche zerlegen kann: so wendet man doch dieses Verfahren im Großen nicht an, theils weil man hiezu eine große Vitriolmenge brauchen, und doch nicht das ganze Silber fällen würde, theils weil die Zerlegung des Silberchlorids mittelst Eisen oder Kali im Großen Schwierigkeiten darbieten, und selbst die Abgänge an Silber nicht vermindern würde.

Die Scheidung des Silbers vom Golde mittelst konzentrirter Schwefelsäure hat zuerst Prof. Schraubert in Moskau in Vorschlag gebracht; doch wurde diese längere Zeit gar nicht beachtet, und obwohl die Auflösbarkeit des Silbers in Schwefelsäure in chemischer Hinsicht schon lange bekannt war, fand doch die Anwendung dieser Scheidung im Großen nicht Statt, bis endlich d'Arcet nachgewiesen hat,

a) daß die Anwendung der Schwefelsäure wohlfeiler als jene der Salpetersäure ist;
b) daß man bei der Scheidung mittelst Schwefelsäure $^1/_{1000}$ des Goldes mehr gewinnt, indem die Salpetersäure diese Menge aufnehme;
c) daß die Arbeit vereinfacht, erleichtert und gesichert werde;
d) daß man mittelst Schwefelsäure nicht allein das Silber, sondern auch das Kupfer scheiden, daher auch gemischte Karatirungen der Scheidung unterziehen könne;
e) daß man als Nebenprodukt Kupfervitriol erhalte, dieser aber die Scheidekosten größtentheils ersetzt; endlich
f) daß man auch jenen kleinen Antheil des Silbers gewinne, welcher in dem Kupfer enthalten ist. Diese erwiesenen Vortheile verschafften diesem Verfahren endlich allgemeinen Eingang, und beinahe überall wird nun die Scheidung des Silbers vom Golde mittelst Schwefelsäure vorgenommen.

Die Scheidung mittelst Schwefelsäure zerfällt übrigens in dieselben Arbeiten wie jene mittelst Salpetersäure; nur in dem Falle, wenn das göldische Silber sehr reich an Kupfer ist, wie dieses bei dem Pagamentsilber der Fall ist, tritt noch als besondere Arbeit die Röstung hinzu, um das Kupfer in Kupferoxyd zu verwandeln, und letzteres mittelst verdünnter Schwefelsäure von dem Silber und Golde zu trennen; doch kann man auch kupferhältiges göldisches Silber der Scheidung mittelst Schwefelsäure unterziehen, ohne die Legur früher zu rösten, wenn die Menge des in demselben befindlichen Kupfers nicht

über 7,5 pCt. beträgt, und wenn man sich zur Scheidung einer Schwefelsäure von 1,724 spez. Gewichte bedient, durch deren etwas größern Wassergehalt die Oxydation des Kupfers begünstiget wird. Eine Legur, welche in 1000 Theilen 725 Theile Silber, 200 Theile Gold und 75 Theile Kupfer enthält, ist für diese Scheidung am zweckmäßigsten; doch der Gold- und Kupfergehalt kann auch geringer, nie aber darf er größer seyn.

Dem göldischen Silber kann man daher in der Blickperiode etwas Kupfer zutheilen, welches die vollständige Ausscheidung des Bleies in dieser Periode begünstiget; die Verflüchtigung des Silbers aber vermindert, die Scheidung aber nicht hindert.

Ein bleihältiges göldisches Silber ist zur Scheidung mittelst Schwefelsäure nicht geeignet, weil das sich bildende schwefelsaure Bleioxyd die Einwirkung der Schwefelsäure auf das Silber zum Theile hindert; steigt der Bleigehalt der Legur nicht über $^1/_4$ pC., so ist es der Scheidung nicht hinderlich, weil diese geringe Menge von der Schwefelsäure aufgelöst wird.

Auf 100 Theile des im göldischen Silber befindlichen Silbers und Kupfers bringt man 140 Theile konzentrirte Schwefelsäure, und erhitzt es in einem platinenen, goldenen oder gußeisernen Kessel so lange, als sich noch schwefliche Säure entwickelt; das Silber und Kupfer wird hiedurch auf Kosten des Sauerstoffes der Schwefelsäure oxydirt, und die gebildeten Oxyde mit der übrigen Säure zu schwefelsauren Salzen verbunden; weil diese aber im Wasser löslich sind, von dem ausgeschiedenen Golde leicht durch sorgfältiges Auswaschen getrennt. Auf das zurückgebliebene Gold schüttet man zur vollständigen Scheidung des Silbers nochmals Schwefelsäure, gießt diese aber, nachdem man dieselbe eine Zeit lang mit dem Golde gekocht hat, nicht zu der übrigen Silberauflösung, sondern auf eine neue Partie des granulirten göldischen Silbers, wodurch dieselbe vollständig gesättiget wird, und dann erst den andern zugemengt, dagegen das rückständige Gold wird mit verdünnter Schwefelsäure rein, gewaschen und dann gesammelt, getrocknet und geschmolzen.

Um die bei diesem Verfahren zum Theil entweichende Schwefelsäure zu gewinnen, den Arbeiter aber, so wie die Umgebung von dem lästigen Geruche der sich entwickelnden schweflichen Säure zu sichern, hat D'Arcet zu Paris eine eigene Vorrichtung erdacht, deren er sich zur Scheidung des Silbers vom Golde bedient, sie ist Fig. 680 bis 682 dargestellt, und besteht:

a) aus den Oefen, in welchen die Solutionskessel eingesetzt sind;
b) aus den mit Helmen versehenen Solutionskesseln;
c) aus einem Kühlrohr, in welches sämmtliche Helme münden;
d) aus einem Behälter zur Auffammlung der kondensirten Schwefelsäure;
e) aus einem mit Kalk gefüllten Fasse, um die schwefliche Säure zu absorbiren, welches während der Operation fortwährend gedreht wird, und

f) einem Rohre, welches die übrigen Dämpfe dem Kamin zuführt und vollständig ableitet.

Obwohl dieser Apparat dem Zwecke ganz entspricht, so scheint es doch, daß es bei großen Scheidanstalten zweckmäßiger wäre, statt der Absorption der schwefligen Säure mittelst des Kalkes, diese in eine Bleikammer (Kourandeur) zu leiten, sie daselbst mit Wasser oder Wasserdampf, Salpetergas und atmosphärischer Luft in Berührung zu bringen, und abermal in Schwefelsäure umzuwandeln, weil man dadurch ebenfalls die Absorption der schwefligen Säure bewirken, zugleich aber dieselbe auf Schwefelsäure benützen, und überdieß den Kalk und die Kraft, das Kalkfaß zu schütteln, ersparen würde.

Das geschiedene und wohl gewaschene Gold wird getrocknet und geschmolzen, das Silber aber in bleiernen Pfannen oder kupfernen Kesseln, mittelst Kupfer metallisch gefällt, das erhaltene schwefelsaure Kupfer aber zur Krystallisation gebracht.

100 Theile Silber bedürfen zur Fällung 29 Theile Kupfer, und diese geben in Verbindung mit Sauerstoff, Schwefelsäure und Wasser 155 Theile krystallisirten Kupfervitriol. Findet der Kupfervitriol nicht in der Menge der Erzeugung Absatz, so kann man denselben in einem Flammenofen kalziniren und von dem Krystallwasser befreien, dann aber in thönernen Röhren, welche sich in eine Bleikammer münden, erhitzen, so wird man die Schwefelsäure größtentheils wieder gewinnen, das Kupferoxyd aber als Rückstand im Rohre erhalten, welches, in einem Krummofen reduzirt, vorzüglich reines Kupfer liefert; oder man kann den kalzinirten Vitriol in einem Krummofen verschmelzen, so wird man Kupfer und Kupferleche erhalten, welche verröstet wieder auf Kupfer verschmolzen werden können.

Statt des Kupfers kann man sich zur Fällung des Silbers auch des Eisens oder des Zinkes bedienen; da aber die schwefelsauren Salze dieser Metalle im Handel nicht sehr gesucht werden, diese Metalle übrigens kein Silber enthalten, welches bei der Anwendung des silberhältigen Kupfers der Scheidung zu gute kommt, so wendet man diese Metalle nicht an, obwohl ihre Anwendung manchmal vortheilhaft seyn kann, und wäre es auch nur aus der Ursache, um nicht den Preis des Kupfervitriols zu sehr herab zu drücken.

§. 1130. Scheidung des Silbers vom Golde auf trockenem Wege.

Die Scheidung des Goldes vom Silber auf trockenem Wege wird auch die Scheidung im Guß, oder das Gießen des Goldes durch Spießglanz genannt; sie gründet sich auf die große Verwandtschaft des Silbers und Kupfers zum Schwefel, dagegen sich das Gold auf trockenem Wege nicht mit dem Schwefel verbindet.

Man bringt zu diesem Zwecke das Silber und kupferhältige Gold in einem feuerfesten Tiegel zum Schmelzen, wirft dann von Zeit zu Zeit in kleinen Mengen zwei bis drei Theile gepulvertes reines Anti-

monsulfurid oder Grauspießglanz (Antimonium crudum), welchem man nach Umständen auch etwas Schwefel beimengt, auf dasselbe, so verbindet sich das Silber und Kupfer mit dem Schwefel, das Gold aber mit dem Antimon, und wenn die vollständig geschmolzene Masse in einen Gießbuckel ausgegossen wird, so erhält man in diesen zwei Lagen, wovon die untere weiß, metallisch glänzend und schwer ist; diese enthält das Gold in Verbindung mit dem Antimon, die obere Lage ist schwarz, halb metallisch glänzend, und läßt sich leicht von der untern abschlagen; sie enthält das gebildete Kupfer und Silbersulfurid, nebst dem überschüssig zugetheilten Antimonsulfurid, und etwas Gold, welches von diesen Sulfuriden aufgelöst wurde.

Um nun das Gold von dem Antimon zu scheiden, muß dieses entweder verblasen, oder mittelst Queckſilberperchlorid oder Salpeter zerlegt werden.

Unter Verblasen begreift man die Erhitzung des göldischen Antimons unter Luftzutritt, wodurch das Antimon oxydirt und verflüchtiget, das Gold aber rein abgeschieden wird. Dieses Verblasen kann in kleinen feuerfesten Gefäßen in der Muffel eines Probirofens, in einem Treibherd oder Feinirherde Statt finden; nur muß hiebei der atmosphärischen Luft der Zutritt gestattet und möglichst erleichtert seyn, oder man muß über die geschmolzene Masse mittelst eines Gebläses atmosphärische Luft leiten, welches in frühern Zeiten gewöhnlich geschah, daher man diese Operation darnach benannte.

Bei dieser Operation muß vorzüglich beachtet werden, daß die Temperatur nur allmählich gesteigert werde, weil sonst das Antimon viel Gold fortreißt; wenn endlich das Gold rein und glänzend fließt, keinen Dampf mehr ausstößt, so ist die Operation vollendet.

Statt des Verblasens, welches immer mit bedeutendem Goldabgange verbunden ist, kann man sich auch des Queckſilberperchlorids zur Zerlegung des antimonialischen Goldes bedienen, welches das Antimon in Antimonchlorid verwandelt, und die Scheidung sehr begünstiget; doch ist dieses Verfahren wegen der Kostspieligkeit des Queckſilberperchlorids und wegen des Queckſilberdampfes, welcher die Arbeiter vergiftet, im Großen nicht anwendbar; wollte man aber retortenförmige Gefäße anwenden, um das Queckſilber aufzufangen, so würde diese Arbeit wegen der Kostspieligkeit solcher feuerfester Gefäße doch nicht wesentlich wohlfeiler seyn.

Schmilzt man das antimonhältige Gold mit 8 Theilen Salpeter, so wird antimonsaures Kali gebildet und das Gold rein ausgeschieden; man kann zu diesem Zwecke entweder auf das geschmolzene antimonhältige Gold Salpeter werfen, oder es zerreiben, mit Salpeter mengen und partienweise in einen glühenden Tiegel tragen.

Da man beobachtet hat, daß bei dem Verblasen das Gold vorzüglich in den letzten Abscheidungsmomenten des Antimons verflüchtigt wird, so empfehlen zwar einige das Verblasen, nicht aber bis zur vollständigen Entfernung des Antimons, indem sie den letzten Antheil desselben erst mit Queckſilberchlorid oder Salpeter wegbringen, dadurch

aber sowohl den Goldabgang, als auch den großen Aufwand für Queckſilberchlorid oder Salpeter vermindern.

Die ſchwarze, Silber, Kupfer und Antimonſulfurid auch etwas Gold haltende Maſſe, wird, um ihr den kleinen Antheil von Gold zu entziehen, in geſchmolzenem Zuſtande mit etwas Bleioxyd behandelt, welches man in kleinen Partien auf dieſelbe ſtreut; das Bleioxyd wird nämlich durch Einwirkung dieſer Sulfuride zerlegt, indem ſich ſchweflige Säure und Blei ausſcheidet, welches das in den Sulfuriden befindliche Gold und auch einen kleinen Theil des Silbers aufnimmt; dieſe bleihaltige Legur des Silbers und Goldes wird abgetrieben, und das erhaltene göldiſche Silber der nächſten Scheidung zugetheilt, oder wenn ein Abſchnitt gebildet werden ſoll, mit Salpeterſäure oder Schwefelſäure geſchieden; das nun vollſtändig vom Golde geſchiedene kupferhältige Silberſulfurid aber wird mit Zuſatz von etwas Glätte und dem 16fachen Gewichte des Kupfers an Blei abgetrieben.

Aus der Menge des Antimonſulfurids, welches dieſe Scheidung in Anſpruch nimmt, ſo wie aus der Betrachtung der komplizirten Nacharbeit der Produkte geht deutlich hervor, daß dieſes Verfahren weder im Kleinen noch im Großen vor der Scheidung auf dem naſſen Wege den Vorzug verdient, denn nicht allein iſt die Arbeit länger dauernd und koſtſpieliger, ſondern auch immer mit Goldabgang verbunden, welcher doch bei der Scheidung mittelſt Schwefelſäure vollſtändig beſeitiget wird; es iſt daher ſehr zweckmäßig, daß man ſich dieſer Scheidung hüttenmänniſch nicht mehr bedient, und es dürfte vielleicht zweckmäßig ſeyn, dieſes Verfahren den Goldarbeitern, welche ſich deſſelben manchmal bedienen, zu unterſagen, weil durch daſſelbe ein Theil des mühſam gewonnenen Goldes und Staatsvermögens zwecklos in die Luft getrieben wird.

§. 1131. Scheidung des Silbers und Goldes zum Theil auf trockenem, zum Theil auf naſſem Wege.

In allen jenen Gegenden, in welchen das göldiſche Silber ſehr wenig, z. B. $^1/_4$ bis 1 Denär Gold enthält, und in welchen die zur Scheidung erforderlichen Materialien ſo wie die Arbeiter koſtſpielig ſind, kann die zweckmäßige und einfache Scheidung des Silbers vom Golde auf naſſem Wege nicht angewendet werden, weil die Unkoſten derſelben den Werth des Goldes oft überſteigen würden; daher kann es dann vortheilhaft ſeyn, durch eine beſondere Arbeit einen Theil des Silbers von dem Golde zu ſcheiden, dieſes daher in einem geringen Antheile des Silbers zu konzentriren, und bloß das goldreiche, die Quart aber nicht überſteigende Silber zu ſcheiden. Dieſen Zweck erreicht man durch das dritte Verfahren, indem man ſich theils des trockenen, theils des naſſen Weges bedient, welches am Harze Statt findet.

Dieſes Verfahren zerfällt in zwei Theile:

a) in die Konzentration des Goldes und
b) in die Scheidung deſſelben.

Die Konzentration des Goldes gründet sich auf die große Verwandtschaft des Schwefels zum Silber; da aber eine gewisse Menge des zusammengesetzten Körpers eben so, als die in demselben befindliche Menge des positiven Bestandtheils wirkt, so werden 100 Theile Schwefel eben so viel Silber aufzunehmen vermögen, als die aus 100 Theilen Schwefel erzeugte Schwefelsäure, welches 306 Theile beträgt; da aber im Handel ein Zentner des Schwefels fast eben so viel als ein Zentner Schwefelsäure kostet, so wird man bei der Anwendung von ein Zentner des Schwefels immer zwei Zentner Schwefelsäure ersparen, die Scheidung daher noch wohlfeiler; als durch diese allein bewirken müssen.

Man schmilzt zu diesem Zwecke das göldische Silber in einem feuerfesten Tiegel ein, bringt dann von Zeit zu Zeit Schwefel auf die geschmolzene Masse, und verwandelt dadurch einen Theil des Silbers in Silbersulfurid, dagegen der dritte bis zwölfte Theil des Silbers mit dem Golde verbunden zurückbleibt. Man schüttet nun die geschmolzene Masse in einen Gießbuckel, schlägt nach erfolgter Abkühlung das göldische Silber von dem Silbersulfuride ab, granulirt und scheidet es mittelst Salpeter- oder Schwefelsäure, und verbraucht demnach nur den fünften oder zwölften Theil dieser Säuren, welchen man verbraucht hätte, wenn man die Konzentration nicht vorgenommen hätte. Da aber das gebildete Silbersulfurid immer etwas Gold aufnimmt, so ist es nöthig, um den Abgang desselben zu vermindern, dieses wieder aus dem Silbersulfuride oder Plachmal zu gewinnen; man bringt dieses daher abermal in Fluß, gibt von Zeit zu Zeit Glätte auf die geschmolzene Masse, welche sich zerlegt, und einen Theil des Silbers mit dem Golde verbunden fällt; man wiederholt dieses Verfahren, indem man früher das göldische Silber entfernt, und scheidet auf diese Weise das Gold aus dem Silbersulfuride vollständig; die erhaltenen göldischen Silberstücke werden der nächsten Konzentration zugetheilt, das entgoldete Plachmal aber entweder mittelst Eisen zerlegt, welches sich mit dem Schwefel verbindet, das Blei und Silber aber ausscheidet, oder aber auf die Kapelle eines Feinirherdes gesetzt, wo der Schwefel entweicht, das Blei sich oxydirt und in die Kapelle zieht, das Silber aber rein zurückbleibt.

Man kann zwar durch wiederholtes Umschmelzen des göldischen Silbers mit Schwefel das Gold ganz rein vom Silber scheiden, da aber in diesem Falle eine weit größere Menge des Goldes in die Leche oder in das Plachmal geht, so zieht man es vor, den letzten Antheil des Silbers auf nassem Wege zu entziehen.

§. 1132. Scheidung des Kupfers vom Golde.

Obwohl die beschriebenen Scheidungsmethoden des Silbers vom Golde auch zur Scheidung des Kupfers vom Golde angewendet werden können, und zum Theile wirklich angewendet werden, so findet

doch manchmal der Fall Statt, daß das Kupfer nur sehr geringe Mengen des Goldes, oder umgekehrt, daß das Gold sehr geringe Mengen des Kupfers enthält, man daher aus ökonomischen Rücksichten andere Wege einschlagen muß, um das Gold auf die wohlfeilste Weise zu gewinnen, oder dessen Halt in der Legur zu erhöhen.

Es können hier zwei Fälle unterschieden werden:

a) das Kupfer enthält nur wenig Gold, oder
b) es enthält bedeutende Mengen.

Ersteres ist gewöhnlich der Fall bei dem Schwarzkupfer, Rostkupfer, Niederschlagskupfer, welche durch die verschiedenen Kupfergewinnungsprozesse aus den Erzen dargestellt werden, und dann enthalten dieselben immer weit größere Mengen an Silber, werden daher den verschiedenen Silbergewinnungsmethoden, das ist dem Abtreiben, dem Seigern, dem Kupferauflösungsschmelzen oder dem Abdarrprozesse zugetheilt, je nachdem die Menge desselben, oder die Menge des in denselben befindlichen Goldes abweicht.

Dem Abtreiben theilt man nur die goldreichen Kupfer, daher nebst goldreichem Schwarzkupfer auch Pagamente zu; doch darf die Menge dieser Zutheilung 6 pCt. des Bleies nicht übersteigen, oder es müssen für jeden Theil des Kupfers 16 Theile Blei vorhanden seyn; hätte man aber von solchen Kupfern einige Tausend Zentner, so müßte man so vielmal 16,000 Zentner Blei zutheilen, um sie abzutreiben, was eine große Vermehrung der Treibherde und Treibkosten überhaupt bewirken würde, und daher nicht anwendbar ist; daher man das Abtreiben nur dann anwendet, wenn die Mengen des göldischen Kupfers nicht groß, oder wenn sie sehr goldreich sind. Durch den Seiger- und durch den Amalgamationsprozeß wird das Gold sehr unvollständig herausgebracht, daher man diesen Prozessen nur goldfreie, oder doch nur sehr goldarme Kupfer unterwirft, dagegen der Kupferauflösungs- und der Abdarrprozeß das Gold mit sehr geringen Abgängen darstellt, sich daher zur Gewinnung des Goldes aus dem Kupfer vorzüglich empfiehlt. Da aber auch diese nicht ohne allen Abgang zu arbeiten vermögen, und überdieß nicht den ganzen Antheil des Silbers zu scheiden im Stande sind, indem von diesen in jedem Zentner des Garkupfers $1^1/_2$ bis 3 Loth zurück bleibt, so dürfte es zur Vermeidung des Gold- und Silberabganges zweckmäßig seyn, diese Scheidung ebenfalls auf nassem Wege vorzunehmen, in diesem Falle müßte man aber auf folgende Weise verfahren:

a) Das göldische Schwarzkupfer müßte zuerst auf dem großen oder kleinen Garherde gereinigt, das ist, vollständig gar gemacht werden; wollte man es als solches der Scheidung mit Schwefelsäure unterziehen, wie dieß Karsten in seinem System der Metallurgie empfiehlt, so würde man 16 bis 20 pCt. unauflöslichen, aus Antimonoxyd, schwefelsaurem Bleioxyde und Eisenoxyd bestehenden Rückstand erhalten, und daher das Silber und Gold, welches in 100 Theilen des Schwarzkupfers enthalten war, in 16 oder 20 Theilen konzentriren, nicht aber rein erhalten, daher neuer-

dings einer weitern Behandlung unterziehen müssen, welche mit Unkosten und Abgang verbunden wäre.

b) Das göldische Garkupfer müßte granulirt werden, da dessen feine Zertheilung unter dem Pocheisen nicht möglich ist.

c) Das granulirte Kupfer müßte mit 2 bis 4 pCt. Natriumchlorid gemengt geröstet werden, denn wollte man es ohne Zusatz von diesem durch die Röstung oxydiren, so würde man eine sehr lange Zeit brauchen, dagegen das Natriumchlorid diese Röstung wesentlich beschleunigt.

d) Das geröstete und vollständig in schwarzes Oxyd verwandelte göldische Kupfer würde man mit verdünnter Schwefelsäure von 1,150 spez. Gewichte in kupfernen Kesseln kochen, dadurch aber das Kupferoxyd vollständig auflösen, und das Silber sowohl, so wie das Gold, ohne allen Abgang, jenen der Röstung ausgenommen, welcher kaum $^1/_4$ pCt. des göldischen Silbers beträgt, im Rückstande erhalten.

e) Das göldische Silber könnte in gußeisernen oder Platinkesseln mit konzentrirter Schwefelsäure auf die oben angeführte Weise geschieden, und dadurch die Gewinnung des Goldes vollendet werden.

f) Bei der Scheidung von mehreren tausend Zentnern Kupfer auf diesem Wege ist es kaum zu erwarten, daß ein vortheilhafter Absatz des in großer Menge gebildeten Kupfervitriols möglich wäre, daher müßte dieser krystallisirt, dann kalzinirt, und endlich in irdenen Röhren geglüht werden, welche mit bleiernen Kühlkammern in Verbindung gesetzt worden sind, um die sich entbindende Schwefelsäure zu gewinnen, das rückbleibende Kupferoxyd aber mittelst Kohle im niedern Schachtofen oder im Flammenofen reduzirt und in den Handel gebracht werden, auch könnte der Kupfervitriol mittelst Kohle zu Kupfersulfurid oder Lech reduzirt, und dieses auf gewöhnliche Art auf Kupfer geschmolzen werden.

Durch dieses Verfahren würde es möglich seyn, das Gold und Silber aus dem Schwarzkupfer beinahe ohne allen Abgang und so vollständig zu gewinnen, daß das Kupfer keine Spur dieser Metalle enthalten würde.

Soll aber dieses Verfahren mit Vortheil ausführbar seyn, so ist es bedingend, daß jede Hütte jenen Antheil von Schwefelsäure, welchen sie zur Scheidung ihrer Kupfer bedarf, aus jener schwefligen Säure sich erzeuge, welche man jetzt zwecklos, und zum Theil zur Belästigung der Menschen und zum Schaden der Vegetation in die atmosphärische Luft treibt. Daß diese schweflige Säure zu diesem Zwecke vortheilhaft benützt werden könnte, ist nicht zu zweifeln, doch ist hier nicht der Ort, die Art dieses Verfahrens aus einander zu setzen.

§. 1133. Zementation des Goldes.

Ist die Legur sehr reich an Gold, so wendet man zur vollständi-

gen oder partiellen Scheidung des Kupfers von derselben auch manchmal die Zementation an, welche wieder doppelter Art ist:

1. indem man das laminirte Gold mit einem Gemenge, welches aus 4 Theilen Ziegelmehl, 1 Theil gebrannten Eisenvitriol und 1 Theil Natriumchlorid oder Salpeter besteht, in einen thönernen Kasten oder Tiegel schichtet, und durch 12 bis 18 Stunden glühet, oder
2. indem man es mit Braunstein, das ist mit Manganperoxyd, oder auch mit Queckſilberoxyd mengt und glüht.

Im ersten Falle wird das Kupfer durch die Einwirkung der Säuren, im zweiten durch jene der Oxyde oxydirt, und durch Umschmelzen mit Kali von dem Golde getrennt. Es ist kaum möglich auf diesem Wege ein reines Gold darzustellen, oder dasselbe vollständig vom Kupfer zu scheiden; daher man dieses Verfahren nur anwendet, um den Goldhalt einer Legur zu erhöhen, oder um bloß die Oberfläche derselben goldreicher zu machen, so wie durch das sogenannte Weißsieden der Silbergehalt einer Münze auf ihrer Oberfläche erhöht wird, weil man einen Theil des Kupfers oxydirt, und dieses Oxyd mittelst Weinsäure oder Schwefelsäure auflöst.

§. 1134. Das Feinbrennen des Goldes.

Als Anhang zur Scheidung des Goldes muß dessen Reinigung betrachtet werden; man begreift darunter die Ausscheidung des letzten Antheils unedler Metalle aus demselben, welche dessen Dehnbarkeit vermindern.

Gewöhnlich wird diese Arbeit das Feinbrennen des Goldes genannt, und findet dadurch Statt, daß man es unter einer Decke von Salpeter und Borax einschmilzt; oft kann diese Reinigung dadurch erfolgen, daß man auf das geschmolzene Gold ein Queckſilberperchlorid wirft. Ist die Menge der unedlen Metalle zu groß, so geschieht dieselbe durch das Verblasen, durch das Abtreiben oder durch das Zementiren, indem alle diese Scheidungsmethoden auch die Reinigung desselben bewirken; doch machen sie das Feinbrennen selten entbehrlich, indem erst durch dieses das Gold seine vollständige Reinheit und Dehnbarkeit erhält.

§. 1135. Jährliche Golderzeugung nach Karsten.

Die jährliche Gewinnung des Goldes beträgt nach Karsten: in Siebenbürgen 2400 bis 2500 Mark, in Salzburg 100, in Tirol 35, im Banate 20, in Niederungarn 650, in Oberungarn 350, in Schweden 5, in Afrika 62550, in Asien am Ural 20000 bis 21000, in den Inseln des Archipels 16000, in Kolumbien 18000 bis 20000, in Peru und Chili 16000, und in Brasilien ehemals bis 25000, jetzt kaum 2000 Mark.

(Zu Seite 548.)

Verkaufs-Blei	Schwefel		Steinkohlen		Graphit		Bergrün		Geldwerth		
	Zt.	Pf.	Zt.	Pf.	Zt.	Pf	Zt	Pf	fl.	kr.	dl.
—	—	—	240813	8	394	73	—	—	92480	45	—
—	671	—	16813	84	—	—	—	—	142844	52	—
116	247	86	338582	31	—	—	—	—	1656642	6	—
765	91	92	80415	33½	78	34	—	—	1593327	28	—
592	—	—	39328	29	—	—	—	—	436309	26	2
567	4487	1	2128235	70	10454	79	—	—	2076486	21	3
— ¼	—	—	446806	41¾	585	50	—	—	482137	48	2
314 -	4525	28¾	58	66¾	—	—	—	—	215925	20	—
— -	—	—	32787	3½	—	—	—	—	268201	49	1
225 -	574	46	2085	56½	—	—	—	—	203026	39	—
477	6155	84	352911	38	—	—	27	9	4696964	21	—
— -	6	33	—	—	—	—	—	—	1351056	25	—
057 ¾	16759	70¾	3678837	62	1 513	36	27	9	13215403	22	—

Über die Bergbau- und Hütt

Namen der Provinzen.

Nr.		Fläche
1	Ostpreußen mit der Stadt	
2	Westpreußen ob der Stadt	
3	Brandenburg	
4	Pommern	
5	Schlesien	
6	Posen	
7	Sachsen und Thüringen	
8	Westphalen	
9	Rheinprovinz	
10	Hannover	
11	Schleswig-Holstein	

Literatur
der
Probir- und Hüttenkunde.

A. Geschichte.

Biedermann, de aesculano fodinarum metallicarum Deo et de divino lapidum cultu, in dessen otiis litterariis. Lips. 1751.

Derselbe, de primis rei metallicae inventoribus. Freiburg 1763.

B. Caryophili opusculum de antiquis auri, argenti, stanni, aeris, ferri, plumbique fodinis. Viennae 1757.

Chassot de Florencourt, über die Bergwerke der Alten. Göttingen 1785.

Dietrich und Weber, kurze Geschichte des Bergbaues im sächsischen Erzgebirge. Annaberg 1822.

Flade, de re metallica Midianitarum, Edomitarum et Phoenicum Dissertatio. Lipsiae 1791.

Gatterers Weltgeschichte in ihrem ganzen Umfange. Göttingen 1785.

Gmelins Beiträge zur Geschichte des Bergbaues. Halle 1783.

Desselben, Geschichte der Chemie. Göttingen 1797.

Gobet, histoire des anciennes minéralogistes de France. Paris 1779.

Hausmann, über die Eisendarstellungsprozesse der Alten, in Schweigers Journal, 10. Bd. p. 247.

Peithners Versuch einer Geschichte der böhmischen und mährischen Bergwerke. Wien 1780.

Klotsch, vom Ursprunge der Bergwerke in Sachsen. Chemnitz 1764.

Karstens System der Metallurgie. Berlin 1831, 1. Bd.

Körners Abhandlungen von den Alterthümern des böhmischen Bergwerks. Schneeberg 1758.

v. Launay, Mineralogie der Alten. Prag 1802.

Lommer, wie waren die Bergwerke der Alten beschaffen. Freiberg 1785.

Melle, Paul, Dissertatio de historia metallorum. 1707.

v. Mosch, Versuch einer Geschichte des Bergbaues. Liegnitz 1825.

Moses Schriften.

Plinius Naturgeschichte.

Reitemayer, Geschichte des Bergbaues und des Hüttenwesens bei den alten Völkern. Göttingen 1785.

Roloff, über den Bergbau und die Metallurgie des alten Spaniens, im neunten Bande von Gehlens Journal.

Reuschii, Origines metalli fodinarum in Germania. Helmstädt 1724.

J. B. Trommsdorf, Versuch einer allgemeinen Geschichte der Chemie. Erfurt 1805.

B. Literatur.

Abt, Versuch eines systematischen Verzeichnisses der Schriften über Eisen. Berlin 1782.

J. G. L. Blumhof, vollständige systematische Literatur vom Eisen.
Erſch, Literatur der Mathematik, Natur- und Gewerbskunde von der Mitte des achtzehnten Jahrhunderts bis auf die neuesten Zeiten. Leipzig 1826.
Freiesleben, systematische Uebersicht der Literatur für Mineralogie, Berg- und Hüttenkunde. Freiberg 1822.
G. T. Hermbstädt, Bibliothek der neuesten, phys., chemischen, metallurgischen und pharmazeutischen Literatur. Berlin 1787.
Karstens Archiv, 5. Bd. Verzeichniß der in den Jahren 1816 bis 1820 erschienenen, auf die Bergwerkskunde Bezug habenden Schriften.
Trommsdorff, allgemeine chemische Bibliothek des neunzehnten Jahrhunderts. Erfurt 1802 bis 1805.

C. Wörterbücher und Encyklopädien.

Beunard, Dictionnaire sur les mines. Paris 1809.
G. C. B. Busch, Handbuch der Erfindungen. 12 Bde. Eisenach 1802—1822.
Blumhofs Encyklopädie der Eisenhüttenkunde. Gießen 1806.
Erſch und Gruber allgemeine Encyklopädie. Leipzig 1818 u. ff. J.
S. T. Gehlers physikalisches Wörterbuch. N. A. Leipzig 1825 u. ff. J.
Hartmann, Handwörterbuch der Mineralogie, Berg- und Hüttenkunde. Ilmenau 1825.
F. Hildebrandt, Encyklopädie der gesammten Chemie. 1799.
M. H. Klapproth, chemisches Wörterbuch. 1807—1810.
Krünitz, Encyklopädie. 172 Theile. Berlin 1773—1839.
Lampadius, Handwörterbuch der Hüttenkunde. Göttingen 1817.
G. R. Lichtenstein, alphabetische Erklärung aller beim Berg- und Hüttenwesen vorkommenden Arbeiten. Helmstädt 1802
Macquers chemisches Wörterbuch, übersetzt aus dem Französischen. 7 Bde. Leipzig 1806 u. ff. J.
C. F. Richter, neuestes Berg- und Hüttenlexikon. Leipzig 1825.
Sven Rinmann, allgemeines Bergwerkslexikon. Leipzig 1808.
Schinks bergmännisches Wörterbuch. Chemnitz 1778.
A. Ure, Handwörterbuch der praktischen Chemie. 1826.

D. Lehrbücher der allgemeinen Chemie.

J. Jak. Berzelius, Lehrbuch der Chemie, übersetzt von Wöhler. Dresden 1825.
Dumas, Handbuch der technischen Chemie. 1828.
C. E. Gellerts Anfangsgründe der metallurgischen Chemie. Leipzig 1771.
J. T. Gmelins Handbuch der Chemie. Halle 1795.
F. A. C. Grens systematisches Handbuch der gesammten Chemie von Klapproth. Halle 1806.
J. F. Hermbstädts Grundriß der Experimental-Chemie. Berlin 1808.
P. T. Meißner, Handbuch der Chemie. Wien 1819—1833. 11 Abtheil.
J. J. Prechtl, Grundlehren der Chemie in technischer Beziehung. Wien 1817.
D. B. Scholz, Lehrbuch der Chemie. Wien 1829.
D. E. Lud. Schubert, Elemente der technischen Chemie, zum Gebrauche beim Unterricht. Berlin 1831.
Thenard, Lehrbuch der Chemie, übersetzt von G. Th. Fechner. Leipzig 1826.

Th. Thompson, System der Chemie, aus dem Englischen von Wolf. Berlin 1805.
J. B. Trommsdorff, systematisches Handbuch der gesammten Chemie. Erfurt 1806.

E. Ueber Stöchiometrie.

D. J. J. Berzelius, Versuch über die Theorie der chemischen Proportionen, aus dem Schwedischen von K. A. Blöde. Dresden 1820.
Derselbe, Essai sur la théorie des proportions chimiques et sur l'influence chimique de l'électricité. Paris 1819.
C. G. Bischoffs Lehrbuch der Stöchiometrie. Erlangen 1819.
F. Bergmann, de diversa Phlogisti quantitate in metallis. Upsala. 1782.
L. G. Gilbert, Dissertatio historico-critica de mixtionum chemicarum simplicibus et perpetuis rationibus earumque legibus nuper detectis. Lips. 1811.
Grotthuß, Verbindungsverhältnisse oder chemische Aequivalententafel der einfachen und zusammengesetzten Körper. Nürnberg 1821.
Dalton, neues System des chemischen Theils der Naturwissenschaften, übersetzt von Wolf. Berlin 1812.
Döbereiner, Anfangsgründe der Chemie und Stöchiometrie. Erlangen 1819.
Derselbe, Darstellung der Verhältnißzahlen der irdischen Elemente. Jena 1816.
Meineke, chemische Meßkunst. Leipzig 1815.
Mensings leichtfaßliche Anleitung zu stöchiometrischer Rechnung. Erfurt 1824.
J. B. Richter, Anfangsgründe der Stöchiometrie oder Meßkunst chemischer Elemente. Breslau 1792.
Wenzel, Lehre von der Verwandtschaft der Körper. Dresden 1777.

F. Lehrbücher der Probirkunde.

Alonso Barba, Docimasia, aus dem Spanischen von Godar. 1749.
J. J. Berzelius, von der Anwendung des Löthrohres, übersetzt von H. Rose. 1821.
Berthier, Probirkunst, übersetzt von Hartmann. Nürnberg 1834.
Göttlings Anfangsgründe der Probirkunst. Leipzig 1794.
Gmelins Grundsätze der Probir- und Schmelzkunst. Halle 1786.
Harcourt, die Probirkunst mit dem Löthrohre. Freiberg 1827.
Hollunders Versuch einer Einleitung zur mineralogischen Probirkunst. Nürnberg 1826.
Joyce, Probirkunst, übersetzt von Waldauf. Wien 1826.
Kiesling, relatio practica de arte probatoria mineralium et metallorum. Dresden 1743.
J. E. V. Klaus, kurz gefaßte Anleitung zum Probiren der Münzen. Stollberg 1753.
Lampadius, Handbuch der chemischen Analyse der Mineralkörper. Freiberg 1801—1818.
J. Ch. Lehmanns Probirkunst. 1795.
Pfaff, Handbuch der analytischen Chemie, zweite Auflage. Altona 1825.
M. Patzier, metallurgische Chemie, 4. Bd. Ofen 1805.
Probirbuch, neu eröffnetes. Lübeck 1744.
Probirbuch, ein gleiches. Nürnberg 1750.
H. Rose, analytische Chemie. 4. Aufl. Berlin 1838.

J. D. Ruperti, das Probiren so weit es zum Münzwesen gehört. Braunschweig 1765.
Thenard, Anleitung zur chemischen Analyse, übersetzt aus dem Französischen von Trommsdorff. Erfurt 1777.
Scheidekünstler, der wohlerfahrene. Frankfurt.
Le Sage, die Kunst Gold und Silber zu probiren. Leipzig 1799.
Vauquelin, Handbuch der Probirkunst, aus dem Französischen von Klapproth. Königsberg 1800.

G. Lehrbücher der allgemeinen Hüttenkunde.

Agricola, de re metallica. Basel 1546.
Brückmann, Magnalia dei in locis subterraneis. Braunschweig 1726.
Cancrins erste Gründe der Berg- und Salzwerkskunde. 1784—1788.
Cramers Anfangsgründe der Metallurgie. Blankenberg 1774.
Encelius, de re metallica. Leipzig 1557.
Erker Lazarus, Beschreibung aller fürnehmsten mineralischen Erz- und Bergwerksarten. Frankfurt 1598.
A. Guenyveau, Principes généraux de métallurgie. Paris 1824.
Fiedlers Handbuch der Metallurgie. Kassel 1797.
Hildebrandt, Anfangsgründe der Metallurgie. Erlangen 1806.
J. B. Karstens Grundriß der Metallurgie. Berlin 1815.
— — System der Metallurgie. Berlin 1831.
Lampadius, Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde. Göttingen 1801.
— — Grundriß der allgemeinen Hüttenkunde. Göttingen 1827.
Métallurgie pratique, ou exposition détaillée de divers procédés. Par D. et L. Paris 1827.
Jugels Berg- und Schmelzbuch. Berlin 1743.
— — dessen vollkommene Bergwerkskunst.
Orschalk, Schmelzkunst. Kassel 1735.
H. Pinus, de venarum metallicarum excoctione. 1780.
C. Fr. Plattner, die Probirkunst mit dem Löthrohre. Leipzig 1835.
Schlüter, gründlicher Unterricht von Hüttenwerken, nebst Probirbuch. Braunschweig 1738.
Scopoli, Anfangsgründe der Metallurgie. Mannheim 1789.
Heron de Villefosse, la richesse minérale, übersetzt von Hartmann. 1823.
J. G. Wallerius, Elementa metallurgica. Holm 1768.
Dasselbe übersetzt. Leipzig 1770.

H. Lehrbücher der speziellen Hüttenkunde.

a. Ueber das Brennmateriale.

Allgemeiner Anzeiger der Deutschen. Ueber Winzlers Verkohlungsofen zu Blansko, 1807, Nr. 259; 1808, Nr. 39, und 1809, Nr. 23 und 240.
Bornemann, Versuch einer systematischen Abhandlung von der Kohle. Göttingen 1776.
C. H. Edmund von Berg, Anleitung zum Verkohlen des Holzes. Darmstadt 1830.
Borkhausen, Handbuch der Forstbotanik. Gießen 1800.
Boreux Anweisung zur Konstruktion zweier Verkohlungsöfen. Leipzig 1805.
C. A. Heinrich v. Boie, das Ganze der Torfwissenschaft. Leipzig 1802.

Calorimeter, der, oder von der Heitzungsfähigkeit der Brennmaterialien. Leipzig 1802.
A. Celsii dissertatio de arte carbonaria in Suecia. Upsala. 1741.
J. Andr. Cramer, Anleitung zum Forstwesen. Braunschweig 1766.
H. C. Dau, Handbuch über den Torf. Leipzig 1823.
G. A. Dobel, neu eröffnete Jäger-Praktika. Leipzig 1754.
Duhamel du Monceau, l'art de charbonier. Paris 1761.
— — additions à l'art de charbonnier. Paris 1771.
Eiselen, Handbuch zur Kenntniß des Torfwesens. Berlin 1808.
Ernst, Abbildung und Beschreibung eines Streichtisches. Leipzig 1801.
Fränzel, Forstchemie, Leipzig 1800.
v. Funk, Beschreibung der Theer- und Kohlenöfen. Lüneburg 1780.
G. L. Hartig, Versuch über das Verhältniß der Brennbarkeit der meisten deutschen Hölzer. Herborn 1807.
Hassenfratz, Sidérotechnie. Paris 1812. 2. Bd.
Herburger, Beschreibung der italienischen Kohlungsmethode. Wien 1812.
Johns Naturgeschichte der Inflammabilien. Kölln 1806.
Jordan, Aufmunterung zu der Verkohlung der Hölzer in Oefen, im Magazin der Berg- und Hüttenkunde. 1. Heft.
Karstens System der Metallurgie. Berlin 1831.
Kretschmar, über den Werth der Verkohlungsöfen. Leipzig 1805.
Moser, Grundsätze der Forstökonomie. Frankfurt 1757.
Reums Forstbotanik. 1825.
Ch. Richardot, mémoire sur l'emploi de la houille.
Rigolli, l'art de charbonnier. Paris 1775.
J. Leonh. Späth, über das Verkohlen des Holzes in Meilern. Nürnberg 1800.
J. C. Siehe, über das Verkohlen des Torfes. Berlin 1793.
Scopoli, Abhandlung vom Kohlenbrennen. Bern 1771.
Svedenstierna, Reise durch England, übersetzt von Blumhof. 1811.
Springer, vom Verkohlungsgeschäfte. Riga 1775.
C. D. af Uhr, Anleitung zur vortheilhaften Verkohlung des Holzes in stehenden und liegenden Meilern, übersetzt von Blumhof. Gießen 1820.
Völker, Forsttechnologie. Weimar 1803.
Wallnerii Magni, Dissertatio de arte carbonaria in Patria. Upsala 1740.
Voigt, Geschichte der Braunkohlen und des Torfes. Weimar 1802.
J. F. v. Wernek, physik. chemische Abhandlung über die spezifischen Gewichte der Holzarten und ihre verschiedene Brennkraft. Gießen 1808.
Werner, über Verkohlungsöfen. Leipzig 1805.

Uebrigens findet man:
in der Bibliothek universelle, 24. Bande,
im Bulletin de la Société d'encouragement, 20. Bande,
in den Annalen des arts et manufactures im 3., 13., 14., 28. u. 39. Bde.
in den Annalen des mines im 1., 4. und 13. Bande,
im Journal des mines, Nro. 63,
im Journal für Fabriken, 3. Bande.
im philosophical Magazin. 1822. April-Heft,
in Crells Annalen. 1791, 1797 und 1798,
im Archiv für Berg- und Hüttenwesen, 3., 6. und 11. Bande,
in Gilberts Annalen, 14. 30 und 37. Bande,
in Marchers Notizen und Beiträgen zur Hüttenkunde,
in Molls Jahrbüchern für Berg- und Hüttenkunde,
in T. Karstens Eisenhüttenkunde,

in O. L. Erdmanns Journale der technischen Chemie,
in Dinglers polytechnischem Journale, so wie
in den Jahrbüchern des k. k. polytechnischen Instituts, viele schätzbare, die verschiedenen Brennmaterialien betreffende Notizen.

b. Ueber die Gewinnung des Zinkes.

Freitag, Beschreibung des Verfahrens bei der Zinkbereitung in Oberschlesien, in Karstens Archiv, 2. Bd.
Fuchs, Geschichte des Zinkes. Erfurt 1788.
Gilbert, Nachrichten über die Zinkhütte bei Dollach, in dessen Annalen, 20. Band.
Hollunders Beschreibung des schlesischen Zinkhütten-Prozesses. 1824.
Derselbe, über die zweckmäßigste Zinkfabrikation. Dresden 1822.
Martini, Zinkbereitung zu Dognatzka, im Hesperus 1823.
Karstens Grundriß der Metallurgie.
Lampadius, Hüttenkunde.
Moselmann, über die Verarbeitung der Zinkerze in England, in Karstens Archiv. 13. Band.
Villefosse, Richesse minérale, und die meisten Lehr- und Wörterbücher der Chemie.

c. Ueber die Gewinnung des Arseniks.

Torbern Bergmann, Abhandlung von dem Arsenik. Wien 1783.
Lampadius Hüttenkunde.
Karstens Grundriß der Metallurgie. Berlin 1815.
Dessen System der Metallurgie. Berlin 1831.
Villefosse, Richesse minérale, — übrigens die oben angeführten Lehr- und Wörterbücher der Chemie.

d. Ueber die Gewinnung des Kobalts.

V. A. Gesnerii historia cobalti et ex illo praeparatorum. Berol. 1744.
Hausmanns Reisen. 2. Band.
Jars metallurgische Reisen. 4. Band.
Jordan, mineralogische Bemerkungen. Göttingen 1803.
Justi, chemische Schriften. 1. Band.
Fr. Kapfs Beiträge zur Geschichte des Kobalts. Breslau 1792.
Karstens System der Metallurgie. Berlin 1831.
Lampadius, Hüttenkunde. Göttingen 1809.
Dessen Grundriß der Hüttenkunde. Göttingen 1827.
Mayer, Schmalte-Fabrikation. Frankfurt 1820. — Uebrigens die obigen chemischen Lehr- und Wörterbücher.

e. Ueber die Gewinnung des Antimons.

Berthier, sur les moyens de séparer le sulfure d'antimoine de sa gangue. Annal. des mines. 3. Band.
Fuchs, Versuch einer Geschichte des Spießglanzes. Halle 1786.
Hassenfratz, sur la séparation de l'antimoine de sa mine, im Journal des mines. Nr. 54.
Demachy's Laborant im Großen. 2. Band.
Basilius Valentinus, in seinem Currus triumphans antimonii.

Jabin, über die Gewinnung des Grauspießglanzerzes zu Malbosc. Karstens Archiv, 18. Band.
Karstens System der Metallurgie. Berlin 1831.
Lampadius, allgemeine Hüttenkunde. Göttingen 1809.
Derselbe, im Grundrisse der Hüttenkunde. Göttingen 1827. — Uebrigens alle oben beschriebenen chemischen Lehr- und Wörterbücher.

f. Ueber die Gewinnung des Queckſilbers.

Beckers Reise in Ungarn.
Fr. v. Beroldingen, Reise dnrch die Queckſilberwerke der Pfalz. Berlin 1789.
Demachy's Laborant im Großen, 2. Theil.
J. J. Ferbers Beschreibung der Queckſilberbergwerke zu Idria. Berlin 1777.
Hildebrandts chemische Geschichte des Queckſilbers. Braunschweig 1793.
Hoppensack's Beschreibung der königl. spanischen Bergwerke.
Karstens metallurgische Reise. 1821.
Dessen System der Metallurgie. 1831.
Lampadius, allgemeine Hüttenkunde. Göttingen 1809.
Dessen Grundriß der Hüttenkunde. Göttingen 1827.
Mucha, Anleitung zur Kenntniß der Queckſilberwerke zu Idria. Wien 1780.
Jussieu, über das Queckſilberbergwerk zu Almaden in Spanien, in den Mémoires de l'académie des sciences. Paris 1789.
Schulze, über die Queckſilbergruben in der Pfalz, in Karstens Archiv, 3. Band.
Rosenbaum, über die Queckſilbererzeugung zu Horzowitz in Böhmen.
Sperges, Tiroler Bergwerksgeschichte. — Uebrigens die obigen chemischen Lehr- und Wörterbücher.

g. Ueber die Gewinnung des Eiſens.

Anleitung zur Eisenhüttenkunde. Sondershausen 1819.
Blumhofs Encyklopädie der Eisenhüttenkunde. Gießen 1816.
Blumhofs Beobachtungen. Freiberg 1800.
Bonard, mémoire sur le procédé employé en Angleterre. Paris 1806.
Cramers vollständige Beschreibung des Berg-, Hütten- und Hammerwesens. Frankfurt am Main. 1805.
Eversmann, Uebersicht der Eisen- und Stahlerzeugung. Dortmund 1804.
Evenstad, gekrönte Preisschrift, über die Erzeugung des Eisens in Bauernöfen, aus dem Dänischen von Blumhof. Göttingen 1802.
Garneys Abhandlung vom Bau und Betriebe der Hochöfen, aus dem Schwedischen von Blumhof. Freiberg 1800.
Guiraudet, Mémoires sur les forges du Département de la Côte d'or. Paris 1802.
Hasse, Grundlinien der Eisenhüttenkunde. Leipzig 1801.
Hassenfratz, Sidérotechnie ou l'art de traiter les minéraux de fer etc. Paris 1812.
Dasselbe übersetzt von Hasse. Leipzig 1820.
Hausmann, Commentatio de arte ferri conficiendi veterum inprimis Graecorum atque Romanorum. Göttingen 1829.
Hausmann, Reise durch Scandinavien. Göttingen 1811.

Dufrenoy et *Beaumont*, Voyage métallurgique en Angleterre. Paris 1827.
Herrmann, Beschreibung der Breszianstahlerzeugung in Steiermark, Kärnthen und Krain Wien 1781.
Hollunder, Tagebuch einer metallurgischen Reise. Nürnberg 1824.
Jars metallurgische Reisen, übersetzt von Gerhard. Berlin 1777.
Karstens Eisenhüttenkunde, 2. Auflage. Berlin 1827.
Dessen Reise durch Oesterreich und Baiern. Halle 1821.
Dessen System der Metallurgie. Berlin 1831.
Lampadius, Hüttenkunde, 2. Theil, 4. Band. Göttingen 1809.
Dessen Grundriß der Hüttenkunde. Göttingen 1827.
Landrin, Manuel complet théorétique et pratique du maître de forges. Paris 1829.
A. Müller, über einige wichtige Gegenstände der Eisenhüttenkunde. Halle 1822.
Lampadius, Herrmann und Schindler, drei Preisfragen über Eisenerzeugung. Leipzig 1799.
v. Marchers Notizen und Bemerkungen über den Betrieb der Hochöfen und Rennwerke. Klagenfurt 1808.
Dessen Beiträge zur Eisenhüttenkunde. Klagenfurt 1812.
Muthuon, Traité de forges dites Catalanes. Turin 1808.
Norberg, über die Eisenerzeugung in Rußland und über die Stürzöfen. Freiberg 1805.
La Peyrouse, Abhandlung über die Eisenbergwerke in der Grafschaft Foix, aus dem Französischen übersetzt von D. L. G. Karsten.
Pantz, Ritter v, Beschreibung der vorzüglichsten Berg- und Hüttenwerke in Steiermark. Wien 1819.
Pelouze, l'art de maître de forges. Paris 1827.
J. Quanz, über die Stahl- und Eisenmanipulation der Herrschaft Schmalkalden. Nürnberg 1799.
Rinmann, Geschichte des Eisens, aus dem Schwedischen übersetzt von J. G. Georgi. Berlin 1785.
Reaumur, nouvelle art d'adoucier le fer fondu et de faire des ouvrages de fer fondu. Paris 1722.
Stünkels Beschreibung der Eisenbergwerke am Harze. Göttingen 1803.
Svedenstiernas Reise durch einen Theil von England und Schottland, aus dem Schwedischen von Blumhof. Kassel 1811.
E. Swedenborgii regnum subterraneum. Dresden 1734.
Tiemans Abhandlung über Gießerei und Brennerei. Nürnberg 1803.
Dessen systematische Eisenhüttenkunde. Nürnberg 1801.
Tronson du Coudray, Beschreibung der Eisenmanipulation auf der Insel Corsica.
Traité du fer et de l'acier. Paris 1810.
Vollhan, zur neuern Geschichte des Eisenhüttenwesens. Eichstädt 1825.
J. T. Wähler, Grundriß der Eisenhüttenkunde Berlin 1806.
v. Veltheim, über die Hauptmängel einiger Eisenhütten Deutschlands, und über den Eisenhüttenhaushalt.
Wegweiser, berg- und hüttenmännischer, durch Oberschlesien. Berlin 1828.

Uebrigens die oben angeführten Lehr- und Wörterbücher für Chemie und Hüttenkunde.

h. Ueber das Zinn.

Bayen et *Charland*, recherches chimiques sur l'étain. Paris 1781.
Bergmann, Opuscul. chemic. 2. Vol.

de *Bonnard*, sur le gisement, l'exploitation et traitement de l'étain. Journal des mines. Nr. 84.
Coste et *Perdonnet*, mémoires métallurgiques sur le traitement de min. d'étain et plomb en Angleterre. Paris 1830.
Dufresnoy et *Beaumont*, Voyages métallurgiques. Paris 1827.
Hagen, Dissertatio expandens Stannum. 1775.
Karstens System der Metallurgie. Berlin 1831.
Lampadius, Handbuch der Hüttenkunde. Göttingen 1809.
Desselben Grundriß der Hüttenkunde. Göttingen 1827. Uebrigens die obigen chemischen Lehr- und Wörterbücher, und
K. A. Winkler, Bemerkungen über das Zinn und dessen hüttenmännische Scheidung in Erdmanns Journal. 3. Band.

i. Ueber die Gewinnung des Bleies, Kupfers, Silbers und Goldes.

Born, von, Bergbaukunde. 2 Theile.
Derselbe, über das Anquicken der Silbererze. 1786.
— — Briefe auf seiner Reise durch Ungarn. 1774.
Du Camara, Erfahrungen in Absicht der Bleiersparung bei dem Schmelzprozesse.
v. Cancrin, praktische Abhandlung von der Zubereitung und Zugutmachung der Kupfererze. Frankfurt am Main. 1765.
J. v. Charpentier, kurze Beschreibung sämmtlicher Amalgamirarbeiten. Leipzig 1822.
Coste et *Perdonnet* mémoire métallurgique.
Ferber v., Nachricht von dem Anquicken der gold- und silberhältigen Erze. Berlin 1787.
Dessen Beiträge zur Mineralgeschichte Böhmens. Berlin 1777.
Dessen metallurgische Abhandlungen. Berlin 1780.
de Genssane, Traité de la fonte des mines. Paris 1770.
Le Grand, Voyage fait en Auvergne. Paris 1794.
Helms Tagebuch einer Reise durch Peru. Dresden 1790.
Hermelin, Bericht von der bei Foldals Kupferwerke in Norwegen erfundenen Kupferschmelzmethode.
Herrmann, Naturgeschichte des Kupfers. Petersburg 1793.
Desselben Beschreibung des Silberschmelzprozesses in Ungarn. Wien 1781.
G. Jars metallurgische Reisen, übersetzt von Dr. Gerhard. Berlin 1785.
Kiesling, von dem Bergbau und Schmelzwesen in der Grafschaft Mansfeld. Leipzig 1747.
G. L. Lentin, Briefe über die Insel Anglesea. Leipzig 1800.
D. Lewis, Geschichte des Goldes. Grätz 1780.
Mathesis sarepta. Nürnberg 1571.
Karstens metallurgische Reise durch Oesterreich. 1821.
Desselben System der Metallurgie. Berlin 1831.
Lampadius, Hüttenkunde. Göttingen 1809.
Lampadius, Grundriß der Hüttenkunde. Göttingen 1827.
La *Métallurgie*, ou l'art de terrer et de purifier les métaux. 1751.
Justi, gekrönte Abhandlung, wie die Kupfererze mit Ersparung der Zeit und Kohlen auf den Hütten verarbeitet werden können. Leipzig 1776.
Napione, Exposition d'une nouvelle méthode pour séparer l'argent qui se trouve allié au cuivre.

Nützliche und sonderbare Erfindung einer neuen Erzbeitzung und Seigerung. Gotha 1689.
Klingkummer, Grundsätze des Schmelzwesens.
Rothe, Anrichtbüchlein bei der Seigerhütte. Grünthal 1636.
Swedenborgii Regnum subterraneum de cupro. Dresd. 1734.
Röslers hell polirter Bergbauspiegel. Dresden 1700.
Sonnenschmidt, über die Amalgamation.
Ob Amalgamation oder Schmelzung der Silbererze vortheilhafter ist. Schemnitz 1787.

k. Ueber das Gebläse.

Barthes, sur les soufflets par la chute de l'eau im 3. Bande der Mémoires de l'académie française. Paris 1760.
J. Baader, Beschreibung und Theorie des englischen Zylindergebläses. München 1805.
Beschreibung einiger neuer Blasbälge, in der Stuttgarter Realzeitung. 1756. pag. 963.
Beckmanns Beiträge zur Geschichte der Erfindungen. 1. Band.
Baillet, description des soufflets cylindriques en fonte, im Journal des mines. Nro. 16.
Belidor, architecture hydraulique. 2. V.
Beaunier et *Galois*, expériences faites sur les trompes, im Journal des mines. Nro. 91.
Blumhof, Nachricht über die Windmesser.
Desselben Encyklopädie der Eisenhüttenkunde. Gießen 1817.
H. Calvörs Beschreibung des Maschinenwesens auf dem Oberharze. Braunschweig 1763.
D'Aubuisson, Bemerkungen über die Kastengebläse, in Karstens Archiv, 16. Band.
J. T. Ferbers mineralogische und metallurgische Bemerkungen in Neuchatel und der Franche Comté im Jahre 1788.
Garney's Abhandlung vom Bau und Betriebe der Hochöfen in Schweden. 2. Theil.
Gerstner, F. J. Ritter von, Handbuch der Mechanik. Prag 1831.
Gilbert, in dessen Annalen. 3., 9., 22. und 28. Band.
Gouthier, Soufflets à deux vents, in den Memoiren de la Société de Nancy. 2. Bd.
Grignon, Mémoires sur les soufflets de forges à fer, in dessen Mémoires de physique. Pag. 192.
Herrmann, über die verschiedenen Arten von Gebläse, in Crells Beiträgen, 5. Band.
Hausmann, Reise durch Scandinavien, 2. und 4. Band.
Hassenfratz, Siderotechnie. 2. Bd.
Hiemke, Beschreibung einer neuen Art von Gebläse. Altona 1807.
F. K. L. Koch, über das Kettengebläse. Göttingen 1824.
Krünitz, Encyklopädie. Artikel Gebläse.
Karstens Eisenhüttenkunde. Berlin 1827.
Desselben System der Metallurgie. Berlin 1831.
Lampadius, Supplemente der Hüttenkunde.
K. Langsdorf, Handbuch der Maschinenlehre. Altenburg 1797.
Lefroy et *Ramburg*, sur les soufflets cylindriques in den Annalen des mines. An. IV et VI.
Marcher, Abhandlung über das Wassergebläse. Klagenfurt 1810.
Mariotte, Traité du mouvement des eaux, übersetzt. Leipzig 1723.

Molls Annalen der Berg- und Hüttenkunde, 1. und 2. Band.
v. Peyrouse, über die Eisenwerke der Grafschaft York, übersetzt von Karsten. Halle 1789.
Péclet, über Wärme und ihre Verwendung. Uebersetzt von Hartmann. 1831.
Poppes Encyklopädie des Maschinenwesens. Artikel Blasbälge.
Rinmann, Bergwerkslexikon, pag. 351.
Roebuk, über Windmesser in Gilberts Annalen, 9. Band.
Schlüters gründlicher Unterricht. Braunschweig. 1738.
v. Stahlbergs praktische Darstellung des Wassergebläses. Altona 1807.
Stünkel, über die Geschwindigkeit des Windes, in Jordans und Hasses Magazin. 1. Jahrg., 3. Heft.
Thibaud und Tandy, über die Wirkung der Wasserdrommel in Karstens Archiv. 8. Band.
Venturini, Theorie der Wasserdrommelgebläse, in Gilberts Annalen, 3. Band.

Zeitschriften.

Annalen und neues chemisches Archiv von Crell.
Annales et Journal des mines.
Annales de chimie et de physique.
Annales des arts et manufactures.
Annalen für Berg- und Hüttenkunde von Moll.
Annalen der Physik von Gilbert, fortgesetzt von Poggendorf.
Archiv für Bergbau und Hüttenwesen von Karsten.
Archiv für die gesammte Naturlehre von Kastner.
Annalen, nordische, von Dr. Nikol. Scheerer.
Bulletin des sciences par Ferrussac.
Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie national.
Bibliothèque universelle.
Ephemeriden für Berg- und Hüttenkunde von Moll.
Jahresbericht von Berzelius.
Jahrbücher für Berg- und Hüttenkunde von Moll.
Jahrbücher des k. k. polytechnischen Institutes in Wien.
Journal für technische Chemie von Erdmann.
Journal für Chemie und Physik von Gehlen, fortgesetzt von Schweigger und Schweigger-Seidel.
Journal der Physik und Chemie von Gren.
Journal, polytechnisches, von Dingler.
Giornale di Fisica di Brugnatelli.
Magazin für Eisen-, Berg- und Hüttenkunde von Jordan und Hasse.
Magazin für Eisenhüttenkunde von Töll und Gärtner.
Zeitschrift für Physik und verwandte Wissenschaften von Baumgartner.

Druckfehler.

S. 2 Z. 9 v. o. l. Blutsteine st. Bleisteine.
» 2 » 15 v. u. l. Grüneisenerde st. Grüneisenerze.
» 23 » 11 » » » Zinn von 0,19 st. Zinn, 0,19.
» 28 » 3 v. o. l. M. Kenzie st. M. Kempe=
» 36 » 18 v. o. l. einem Muffelofen st. reinen Muffelöfen.
» 36 » 13 v. u. l. Raseneisensteine st. Roheisensteine.
» 42 » 9 v. o. l. Kalium= st. Kalzium=.
» 50 » 6 v. u. l. 1/3 st. 1/8.
» 57 » 16 v. o. l. Schrot=Zimmerung statt Schrollzimmerung.
» 57 » 5 v. u. l. 641 st. 628.
» 61 » 3 » » » 149 st. 143.
» 62 » 18 v. o. l. $\frac{H}{6}$ st. $\frac{H}{8}$.
» 62 » 17 v. u. l. 108 st. 159.
» 63 » 18 v. o. l. Schlacke st. Schacke.
» 64 » 7 v. u. l. 637 od. 638 st. 626 od. 627.
» 65 » 13 » » » 7/10 st. 7/16.
» 70 » 9 » » » Rengeln st. Mengeln.
» 72 » 1 » » » 644 st. 631.
» 87 Unter der Rubrik Alumiumoxyd die 7te Zahl l. 3,4 st. 0,4.
» 95. In der Tabelle in der zweiten Rubrik unter Gebläse l. Periode statt Methode.
» 102 Z. 14 v. u. l. 159 st. 158.
» 111 » 2 v. o. l. zu den Formen st. zum Ofen.
» 132 » 1 v. u. l. durch die Form st. durch die der Form.
» 133 » 18 » » » Ztn. st. pCt.
» 133 » 1 » » fallen die Worte: zum Theil — weg.
» 141 » 15 v. o. l. Siegensche statt Singensche.
» 147 » 4 v. u. l. Schrot st. Schwal.
» 156 » 6 » » » Verarbeitung st. Vorbereitung.
» 171 » 9 v. o. l. 553 bis 559 st. 550 bis 555.
» 171 » 24 » » » 557 u. 558 st. 554 u. 555.
» 173 » 9 v. u. l. Deulen st. Deupen.
» 179 » 20 v. u l. Von 0 bis 80 Gr. R. erhitzt, dehnt sich eine 100,000 Theile lange Zinnstange st. von u. s. w.
» 186 » 9 v. o. l. Little st. Sittle.
» 186 » 13 v. u. l. Pewter st. Pewtes.
» 195 » 7 » » » 207 u. 208 st. 213 u. 214.
» 196 » 5 » » » 635 st. 637.
» 197 » 15 » » » Nemnich st. Namreich.
» 198 » 5 » » » Zinn (Prillion) st. Zintoillion.
» 199 » 14 v. o. l. Giftfängen st. Gichtfängen.
» 201 » 18 v. o. l. Oxydirbarkeit st. Oxydbarkeit.
» 202 » 8 v. u. l 224 u. 226 st. 232 u. 253.
» 209 » 18 v. o. l. 11,445 st. 11,545.
» 216 » 2 v. u. l. blumenkohlähnliche st. blumenkohlenähnliche.
» 229 » 15 v. u. l. §. 906 st. 908.
» 235 » 4 v. o. l. 132 st. 232.
» 246 » 8 » » » Treibarbeit st. Treibbarkeit.
S. 253 Z. 6 v. u. l. §. 193 st. 103.
» 254 » 8 v. o. l. hatte st. halte.
» 272 » 6 v. u. l. abstechen st. abgestochen.
» 278 » 12 v. o. l. Cypern st. Cyzeme.
» 279 » 20 » » » Lirocon=Malachit st. Lirsion=Malachit.
» 280 » 18 » » » Heß st. Heef.
» 281 » 19 v. u. l. Atacamit st. Atonamit.
» 282 » 7 » » » Wernekink st. Werneknik.
» 283 » 17 v. o. l. Smitson st. Smition.
» 285 » 13 » » » Daniel st. Dunel.
» 296 » 23 » » » Gebäude st. Getränke.
» 298 » 10 v. u l. nie mehr st. nur.
» 300 » 3 » » » den st. der
» 301 » 2 » » » Ein v. d. abweichendes st. Eines v. d. abweichenden.
» 302 » 5 v o. l. Probepost statt Probe, Rost.
» 307 » 8 v. u. l, Röststätten st. Roststätten u. so öfter im Folgenden, auch Rösthaufen st. Rosthaufen.
» 308 » 7 v. o. l. in der st. der
» 308 » 14 » » » Chessy st. Chechy.
» 309 » 10 v. u. l. 319 st. 323.
» 315 » 11 v. o. l. 3,8 st. 8,8.
» 335 » 22 » » » den st. durch die; nach verschiedenen ist einzuschalten: weiter unten
» 353 » 20 v. o. l. welcher statt welchen.
» 355 » 16 » » » nun st. nur,
» 356 » 14 v. u. l. Siluber st. Siluben.
» 357 » 22 v. o l. Miargyrit st. Myargerit.
» 359 in der Mitte zweimal pr. Zentner st. pCt
» 360 Z. 20 v. u. l. Hall st. Hatl.
» 365 » 16 » » » Albarradon bei Mazapil st. Albaradve b. Nayopil.
» 367 » 8 v. u. l. in die st. in der.
» 379 » 4 » » » dem st. den, und Abtreiben st. Abtrieben.
» 394 » 11 v. o l. 564 st. 561.
» 406 » 21 v. u. l. pr. Zentner st. pCt.
» 454 » 17 v. o. l. der Seigerhütte st. dem Seigerhalte.
» 454 » 14 v. u. l. 642 st. 630.
» 475 » 13 » » » Velasco st. Palasco.
» 475 » 14 » » » Pachuca (in Mexico) st. Bochnia.
» 479 » 12 v. o. l. 534 st. 531.
» 485 » 8 v. u. l. 584 st. 581, u. 585 st. 582.
» 492 » 14 v. o. l. und dem st. und der
» 497 » 16 » » » Fig. 564 st. 561.
» 497 » 17 » » » §. 176 st. 173.
» 500 » 2 » » » Wischzeug st. Waschzeug.
» 503 » 17 v. u. l. 41 × 0,085 st. 41 + 0,085.
» 505 » 5 v. o. l. 319 st. 419.
» 506 » 13 v. o. l. zu, und es werden st. zu; werden,
» 510 » 8 v. u. l. 756 st. 766.
» 512 » 21 » » » 1004,5 st. 10004,5.
» 515 » 11 » » » Siränofskischen Grube st. Sirenofskirchengrube.
» 516 » 12 v. o. l. Beudant st. Prudant.
» 520 » 16 v. u. l. 30,78 st. 70,78.
» 523 » 19 v. o. l. 20 st. 22.
» 528 » 22 v. u. l. wovon st. wenn.
» 531 » 18 v. o. l. aber st. oder.
» 540 » 18 » » » Schnaubert st. Schraub.

Bayerische Staatsbibliothek MÜNCHEN

H. HEINRICH
Buchbinderei
Rottenburg/L.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Wehrle, Alois

Lehrbuch der Probier- und Hüttenkunde als Leitfaden für akademische Vorlesungen

Bd.: 2

Wien 1844

Metall. 119 t-2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10293416-5